নর-শারীর-তত্ত্ব।

ডাক্তার

শ্রীজগদীশচন্দ্র লাহিড়ী

প্রণীত।

কলিকাতা, ১০১ নং কলেজ ষ্ট্রীট্,

লাহিড়ী এণ্ড কোম্পানী

কর্ত্তৃক প্রকাশিত।

মূল্য ৪৲ চারি টাকা মাত্র।

CALCUTTA :

PRINTED BY S. N. MOOKERJEE AT THE HERALD MACHINE PRINTING WORKS

10, OLD POST OFFICE STREET.

নর-শারীর-তত্ত্ব।

প্রথম খণ্ড।

উপক্রমণিকা।

শারীরতত্ত্বের মূল সত্য।

অণুবীক্ষণ যন্ত্রের উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে শারীর-তত্ত্বের কত নূতন নূতন সত্য আবিষ্কৃত হইতেছে তাহা পাঠ করিতে গেলে বিস্মিত হইতে হয়। প্রাচীন শারীর-তত্ত্ব শাস্ত্র হইতে আধুনিক শাস্ত্র সম্পূর্ণরূপে নূতন ভিত্তিতে সংগঠিত হইয়া বিভিন্ন আকার ধাবণ করিয়াছে। আধুনিক শারীর-তত্ত্বজ্ঞ পণ্ডিত-দিগের গভীব গবেষণা ও পরীক্ষা দ্বারা শারীর-তত্ত্বের মূল ভিত্তি যেরূপ প্রস্তুত হইয়াছে. তাহা শারীরতত্ত্ব শিক্ষার্থীদিগের অবগতির জন্য নিম্নে লিখিত হইল। শারীরতত্ত্ব শাস্ত্রে ব্যুৎপত্তি লাভ করিতে গেলে, এমন কি শারীরতত্ত্ব শাস্ত্র সম্যক বুঝিতে গেলেই, এই মূল সত্য গুলি অবগত হওয়া একান্ত আবশ্যক।

জীবজগতের সর্ব্বোচ্চ পদাভিষিক্ত নরদেহতত্ত্বের বিশেষ বিবরণ অবগত হওয়ার পূর্ব্বে, প্রাণীজগতেব সর্ব্বনিম্নস্থ ক্ষুদ্র ও সরল জীবের কিসে দেহক্রিয়া পরিচালিত হয়, কিসে তাহাব জীবন সংরক্ষিত ও জৈবনিক ব্যাপার অনুশাসিত হয়, তাহা পরিজ্ঞাত হওয়া কর্ত্তব্য। আমরা তজ্জন্য প্রথমে জীব-শ্রেণীর সর্ব্বাধঃস্থ আমিবা নামক ক্ষুদ্র ও সরল জীবিত পদার্থের আলোচনা করিব। আমরা অগ্রে ইহার জীবনী শক্তি সম্বন্ধীয় কতকগুলি বিশেষ বিশেষ গুণেব উল্লেখ ও বর্ণনা করিব এবং পরে দেখাইব যে, উচ্চ শ্রেণীস্থ জটিল-কৌশলরচিত মনুষ্য-শরীর বিশেষরূপে পরিবর্ত্তিত ও সম্বদ্ধ আমিবা-সমষ্টি ব্যতীত আর কিছুই নহে।

জীব-দেহ-তত্ত্ববিৎ পণ্ডিতদিগের নিকট যত প্রকার ক্ষুদ্র ও সুলভ প্রাপ্য জীবিত পদার্থ পরিজ্ঞাত আছে তন্মধ্যে আমিবা সর্ব্বাপেক্ষা সরল। যদিও আমিবার নানা জাতি আছে, তথাপি তাহাদের সকলেরই সাধারণ কতকগুলি গুণ দৃষ্ট হইয়া থাকে। আমিবা মনুষ্য রক্তস্থিত শ্বেত কণিকার ন্যায় প্রোটোপ্লাজম নামক অপরিবর্ত্তিত আদি পদার্থময়। ইহার. মধ্যে কখন কখন নিউক্লিয়স্ বা কোষবিন্দু দৃষ্টিগোচর হইয়া থাকে। আমিবার দেহ

অৰ্দ্ধতরল প্রোটোপ্লাজম নামক পদার্থে গঠিত বলিয়া ইহারা সদত স্বীয় আকার পরিবর্ত্তন করিতে এবং এক স্থান হইতে স্থানান্তরে পরিচালিত হইতে পারে। আমিবা দেহস্থ আদি পদার্থ দুই অংশে বিভক্ত; বাহিবের অংশ অপেক্ষাকৃত গাঢ় ও দৃঢ়, উহাকে একটোসার্ক কহে এবং অভ্যন্তরস্থ ভাগ বাহির অংশ অপেক্ষা তরল ও ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিন্দুযুক্ত, উহাকে এণ্ডোসার্ক কহে। আমিবা সমুদ্র জলে, পরিষ্কৃত জলে এবং আর্দ্র ভূমিতে যথেষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। কোন দ্রব্য সম্মুখে পাইলে আদি-পদার্থময় আমিবা ক্রমে উহাকে আপনার শরীর দ্বারা বেষ্টন করিয়া গ্রাস করে এবং উহাতে যেটুকু উহার আহারযোগ্য ও পুষ্টিকর পদার্থ থাকে তাহা গ্রহণ করিয়া অবশিষ্ট অসারাংশ পরিত্যাগ করে। এইরূপে আমিবা বাঁচিয়া থাকে, নানা স্থানে ভ্রমণ ও আহার করে, বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় এবং পরিশেষে কিছুকাল পরে মরিয়া যায়; অর্থাৎ উচ্চ শ্রেণীর জীবের ন্যায় ইহাদেরও জীবন, গতিশক্তি, ভক্ষণক্ষমতা, বৃদ্ধি এবং মৃত্যু আছে। এই ক্ষুদ্র অপরিবর্ত্তিত আদিপদার্থযুক্ত আমিবা-শরীরে নর-শারীর-তত্ত্বের জটিল ক্রিয়াসকল অতি সহজ ও সরল ভাবে নিষ্পন্ন হয় বলিয়া, ইহার জীবন অধ্যয়ন শারীরতত্ত্বজ্ঞ পণ্ডিতদিগের নিকট অতি আদরণীয়। আমিবা দেহে ফুস্ফুস্ ও হৃৎপিণ্ড নাই তথাপি ইহা বাঁচিয়া থাকে, মাংস-পেশীযুক্ত হস্তপদাদি নাই তথাপি ইহা একস্থান হইতে অন্য স্থানে ভ্রমণ করিতে পারে, পাকস্থলী ও অন্ত্র নাই তথাপি যথোপযুক্ত পরিপাক করতঃ শরীরে সমীকৃত করিয়া বর্দ্ধিত হইতে পারে। ইহা যেমন বিস্ময়কর, তেমনি শিক্ষাপ্রদ।

যে অপরিবর্ত্তিত আদিপদার্থ (প্রোটোপ্লাজম) দ্বারা আমিবা-দেহ রচিত তাহার কতকগুলি সাধারণ লক্ষণ দৃষ্ট হইয়া থাকে। এই লক্ষণগুলির বিকাশ জীবনীশক্তির বিকাশ ভিন্ন আর কিছুই নহে। আমরা ক্রমে ক্রমে সেই জীবনীশক্তি-পরিচায়ক লক্ষণগুলি এই স্থলে উল্লেখ করিতেছি।

১ম। ইহা সঙ্কোচন-ক্ষম; উচ্চজীবদেহে যে পরিবর্ত্তন বশতঃ মাংস-পেশীর সঙ্কোচন উপস্থিত হয়, আমিবার একস্থান হইতে অন্যত্র গমন কালে আকার পরিবর্ত্তনে সেই একই প্রকার পরিবর্ত্তন সংঘটিত হইয়া থাকে।

২য়। ইহা উত্তেজনশীল ও স্বেচ্ছায় কার্য্যক্ষম। যখন আমিবা নিস্তব্ধ হইয়া থাকে তখন ইহার গাত্রে অন্য কোন পদার্থের সংস্পর্শ হইলে (অর্থাৎ ইহাকে উত্তেজিত করিলে) ইহা তৎক্ষণাৎ ঐ পদার্থের নিকট হইতে সরিয়া যায়। গাত্রে যে পদার্থের সংস্পর্শ হয় তাহার আঘাতের বলে যে উহা তাড়িত হয় এরূপ নহে; কোন দ্রব্য উহার গাত্রে লাগিলে প্রোটোপ্লাজম মধ্যে যে শক্তি গুপ্তভাবে সঞ্চিত থাকে তাহার বিকাশ হয়; সেই বিকাশই সঞ্চালন রূপে প্রকাশিত হয়। যে জীবিত পদার্থ এইরূপ শক্তি-বিকাশে সক্ষম তাহাকেই উত্তেজনশীল বলা যায়। কোন কোন স্থলে এইরূপ উত্তেজিত হওয়ায় বা নিজ ইচ্ছামত একস্থান হইতে অন্যত্র গমনে, ইহার স্পন্দনক্ষমতা ও স্বেচ্ছাচারিতার প্রকাশ। অনেক উদ্ভিদও (যেমন লজ্জাবতী লতা) অন্য পদার্থ সংস্পর্শে সঙ্কুচিত হইয়া থাকে।

৩য়। ইহার পরিপাক ও সমীকরণে সম্পূর্ণ ক্ষমতা আছে। যাহা ইহার খাদ্য এরূপ কোন পদার্থ ইহা অনায়াসে জীর্ণ করিয়া নিজ-দেহে মিশাইয়া লইতে পারে। এইরূপে মৃত পদার্থ সকল সজীব প্রোটোপ্লাজমে পরিণত এবং আমিবার দেহের সঙ্গে মিশিয়া যায়।

৪র্থ। যেমন খাদ্যদ্রব্য হইতে নূতন বস্তু শরীরে গ্রহণ করিয়া ইহা পরিপুষ্ট হয়, তেমনি সঞ্চালন প্রভৃতি কার্য্যে ইহার শরীরের ক্ষয় সংসাধিত হইয়া থাকে। যেমন নূতন খাদ্য সমীকৃত হইয়া ইহার শরীরের পুষ্টি সাধন করিতেছে, তেমনি শরীরের পুরাতন ও ব্যবহৃত অংশ সকল শরীর হইতে বহির্গত হইয়া যাইতেছে। যতদিন আমিবা বাঁচিয়া থাকে ততদিন এই নিয়ত ক্ষয় ও পূরণ সমভাবে চলিয়া থাকে।

৫ম। ইহাও উচ্চশ্রেণীর জীবের ন্যায় অম্লজান বাষ্প গ্রহণ পূর্ব্বক দ্ব্যম্লাঙ্গারক বাষ্প পরিত্যাগ করিয়া জীবিত থাকে। ইহাই শ্বাসক্রিয়া।

৬ষ্ঠ। ইহাদেরও বংশবৃদ্ধিকরী শক্তি আছে। নূতন নূতন পদার্থ নিজ শরীরে সমীকৃত করিয়া ইহারা পরিপুষ্ট হয় এবং অবশেষে আত্মদেহ বিভাগ-দ্বারা দুইটি তিনটী বা অনেক গুলি জীব উৎপন্ন করে।

আমরা এক্ষণে বুঝিতে পারিলাম যে, প্রাণী জগতের সর্ব্বাধঃস্থ জীবন্ত পদার্থ আমিবা নামক ক্ষুদ্র জীবের শ্বাসযন্ত্র, মুখ ও পাকস্থলী, হস্তপদাদি

না থাকিলেও ইহাদের জৈবনিক ক্রিয়াকলাপ উচ্চশ্রেণী জীবের ন্যায় সুসম্পন্ন হইয়া থাকে। ইহাদের পৃথককৃত ভিন্ন ভিন্ন যন্ত্রাদি নাই। যত আমরা নিম্ন হইতে উচ্চ শ্রেণীতে অধিরোহণ করিব ততই দেখিতে পাইব যে, এই রূপ বহুসংখ্যক সরল আমিবা-সমষ্টি পৃথককৃত হইয়া উচ্চ জীবের বিভিন্ন যন্ত্র সকল নির্ম্মাণ করিয়াছে।

উচ্চ শ্রেণীস্থ মনুষ্য-দেহের আণুবীক্ষণিক সংগঠন পর্য্যালোচনা করিলে দেখা যাইবে যে, জটিল যন্ত্রাদি চালিত, স্নায়ুমস্তিষ্ক-অনুশাসিত নরদেহ এই আমিবার বিশেষ সমষ্টি ব্যতীত আর কিছুই নহে। মনুষ্য-জীবনের লক্ষণের সহিত তুলনায় আমিবার জীবনের লক্ষণাদিতে কোন পার্থক্য দেখা যায় না। মনুষ্যদেহ গঠনকালে আমিবা-দেহস্থ প্রোটোপ্লাজমের বিশেষরূপে রূপান্তর ও পরিবর্ত্তন ব্যতীত আর কিছুই দৃষ্ট হয় না। আমিবা দেহস্থিত আদি পদার্থের (প্রোটোপ্লাজমের) যেমন একাধারে পূর্ব্বোক্ত সকল লক্ষণগুলি বর্ত্তমান থাকিয়া উহার জীবন ধারণে সহায়তা করে, মনুষ্য দেহ নির্ম্মাণে উহাদের আকার পরিবর্ত্তনের সহিত কতকগুলির এক প্রকার, অন্য কতকগুলির আর এক প্রকার, আর কতকগুলির তৃতীয় প্রকার এইরূপে বিশেষ বিশেষ আদি পদার্থসমষ্টি বিশেষ বিশেষ লক্ষণ প্রাপ্ত হইয়া থাকে। এইরূপে কতকগুলি আদি পদার্থ-দল সঙ্কোচনক্ষম মাংসপেশী, কতকগুলি স্বেচ্ছাচারিতা গুণবিশিষ্ট যথা মস্তিষ্ক ও স্নায়ুমণ্ডলী, কতকগুলি পরিপাক ও সমীকরণ ক্ষমতশালী যথা পাকস্থলী ও তৎসম্বন্ধীয় গ্রন্থি সকল—এইরূপ বিশেষ বিশেষ লক্ষণ প্রাপ্ত হয়। যখন আদি পদার্থ সকল এইরূপে রূপান্তরিত (গঠন সম্বন্ধে) ও পরিবর্ত্তিত (লক্ষণ সম্বন্ধে) হইয়া বিশেষরূপে গ্রথিত ও সম্বদ্ধ হয়, তখন তাহাকে টিস্যু বা তন্তু কহে। টিস্যু বা তন্তু এইরূপ বিশেষ বিশেষ লক্ষণাক্রান্ত আদি পদার্থ সমবায় মাত্র। তজ্জন্য যাহাদের সঙ্কোচনে ক্ষমতা আছে তাহাদিগকে মাংসপেশীময় তন্তু, যাহাদের সঙ্কোচন বা অন্য লক্ষণের পরিবর্ত্তে স্বেচ্ছায় কাজ করিবার ও উত্তেজিত হইবার ক্ষমতা আছে তাহাকে স্নায়ব তন্তু, যাহাদের সঙ্কোচন, স্বেচ্ছাচারিতা বা অন্য লক্ষণের পরিবর্ত্তে শ্লেষ্মা উৎপাদন ক্ষমতা আছে তাহাকে রসোৎপাদক তন্তু কহে। শরীরের ফ্রেম বা কাঠাম প্রস্তুত করিতে অর্থাৎ কোমল মাংসময় শরীরে দার্ঢ্য

সংযোগ করিতে কতকগুলি তন্তুব প্রয়োজন হয় যথা, অস্থিময় তন্তু, উপাস্থি-ময় তন্তু, সংযোজক তন্তু ইত্যাদি।

এই সমস্ত লক্ষণানুসারে আমরা জীবদেহকে নিম্নলিখিত আদি তন্তু শ্রেণীতে বিভক্ত করিতে পারি, যথা :—

১—সঙ্কোচক তন্তু—যথা মাংসপেশী।

২—উত্তেজনশীল ও স্বেচ্ছাচারী—যথা স্নায়ুবিধান।

৩—রসনিঃসারক যথা পাকস্থলী, মূত্রগ্রন্থি, ফুসফুসীয় কোষ সকল।

৪—রাসায়নিক পরিবর্ত্তন উৎপাদক যথা মেদ কোষ, যকৃত কোষ, লোষিকা কোষ ইত্যাদি।

৫—বংশবৃদ্ধিকারী যথা স্ত্রীজাতির ডিম্বাধার ও পুরুষের অণ্ডকোষ।

৬—অবশিষ্ট বিভাগ যথা অস্থি, উপাস্থি, চর্ম্ম ইত্যাদি।

উপরি উক্ত পৃথক পৃথক লক্ষণাক্রান্ত পৃথক পৃথক তন্তু গুলি একই দেহের অংশ মাত্র। যেমন কোন সমাজে ব্যক্তিগত একতাই সমগ্র সমাজের উন্নতির কারণ এবং সকলেই স্ব স্ব প্রধান হইয়া কেবল নিজের নিজের দিকে দৃষ্টি করিলে যেমন কোন সমাজ চলিতে পারে না, তদ্রূপ দেহ-সমাজের ভিন্ন ভিন্ন তন্তু-ব্যক্তিগুলি যাহাতে একীভূত হইয়া সমাজের মঙ্গলোদ্দেশে কাজ করিতে পারে তজ্জন্য ঐ তন্তুগুলির মধ্যে পরস্পর পরস্পরের সহিত সম্বন্ধ থাকা আবশ্যক। আমিবা-দেহ একইমাত্র অর্দ্ধ তরল প্রটোপ্লাজমে গঠিত; সুতরাং তাহার দেহ মধ্যে এইরূপ সম্বন্ধ-প্রতিষ্ঠোপযোগী কোন উপায় থাকা আবশ্যক হয় না। আমিবা কোন দ্রব্য ভক্ষণ করিলে তাহার সারাংশ ক্রমশঃ ক্রমশঃ সঞ্চালিত হইয়া দেহের সর্ব্বত্র প্রটোপ্লাজম মধ্যে বিস্তারিত হইতে পারে। মনুষ্য দেহে এরূপ সহজ-বিস্তার অসম্ভব। পূর্ব্বে লিখিত হইয়াছে যে, মনুষ্য দেহ, মনুষ্য কেন উচ্চজীব দেহ, আমিবাবৎ বাহু কোষ-সমষ্টি ব্যতীত আর কিছুই নহে, কিন্তু এই কোষগুলি বহু দূরে দূরে এবং বিবিধ কঠিন আবরণের মধ্যে অবস্থিত। অস্থির কোষগুলি অস্থিময় প্রাচীর বেষ্টিত; উপাস্থির কোষ-গুলি উপাস্থিময় দ্রব্য মধ্যে প্রোথিত। এইরূপ মাংসপেশী, কনেকটিভ টিসু প্রভৃতি সমস্ত স্থানের কোষগুলি অতি দূরে দূরে অবস্থিত এবং কঠিন পদার্থ দ্বারা সম্যক আবৃত। তজ্জন্য উচ্চ জীবদেহে যাহাতে এই কোষগুলি পরস্পর

পরস্পরের সহিত মিলিয়া একত্রে কাজ করিতে পারে তজ্জন্য দুইটী সংযোগ উপায় প্রতিষ্ঠিত থাকা আবশ্যক।

প্রথমতঃ, দেহের সমস্ত তন্তুগুলি যাহাতে পোষণোপযোগী পদার্থ প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হয় এবং অপ্রযোজনীয় পদার্থ সকল যাহাতে সহজেই তথা হইতে বহির্গত হইয়া যাইতে পারে তাহার উপায় থাকা আবশ্যক। উচ্চ জীবদেহে এই অভাব দূরীকরণার্থ রক্ত সঞ্চালন প্রক্রিয়া আছে। রক্ত হইতে সুদূরতম তন্তুগুলি তাহাদের পোষণোপযোগী আবশ্যকীয় পদার্থ প্রাপ্ত হয় এবং অনাবশ্যকীয় পদার্থ সকল তন্মধ্যে নিক্ষেপ করিয়া থাকে।

দ্বিতীয়তঃ, দেহের সমস্ত তন্তুগুলি যাহাতে পরস্পর পরস্পরের সহিত মিলিয়া একত্র সমবায়ে কাজ করিতে পারে তজ্জন্য পরস্পরের মধ্যে সংযোগ উপায় থাকা আবশ্যক। উচ্চ জীবদেহে চর্ম্ম উত্তেজনশীল ও অনুভবনীয় স্থান,—ইচ্ছা উৎপাদক স্নায়ব পদার্থ অতি দূরে অবস্থিত। যাহা উত্তেজিত হইবে এবং যাহা উত্তেজিত করিবে,—অর্থাৎ উত্তেজিত ও উত্তেজক এই উভয়ের মধ্যে সংযোগের নিমিত্ত উচ্চ জীবদেহে দড়ির ন্যায় স্নায়ুসকল আছে। এই স্নায়ু সকলের সহিত অন্যান্য তন্তুরও সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম স্নায়ুজাল দ্বারা পরস্পর সংযুক্ত আছে। উচ্চ জীবদেহে এই জন্য স্নায়ুবিধান দৃষ্ট হয়। উচ্চ জীবদেহে এতদ্ব্যতীত আরও জটিলতা পরিদৃষ্ট হয়। রক্ত সঞ্চালন ও স্নায়ুবিধান ব্যতীত আরও বিশেষ বিশেষ জটিল স্থান উচ্চ জীব-শরীরে দেখিতে পাওয়া যায়। সরল আমিবা-দেহে কোন বিশেষ গঠন বা আকৃতিগত বৈলক্ষণ্য দেখা যায় না, সুতরাং তাহাদের শরীরে এরূপ বিশেষ জটিল স্থানও নাই। উচ্চ জীবদেহে কতকগুলি তন্তু বিশেষ রূপে সম্বদ্ধ হইয়া বিবিধ যন্ত্র বা অর্গান সকল উৎপন্ন করিয়াছে। এই যন্ত্র গুলির ভিন্ন ভিন্ন প্রকার ক্রিয়া আছে এবং ক্রিয়া গুলির ভিন্ন ভিন্ন উদ্দেশ্য আছে। উচ্চ জীবদেহে রক্ত-সঞ্চালন যন্ত্র, শ্বাস যন্ত্র, পরিপাক যন্ত্র প্রভৃতি যন্ত্র ও তাহাদের পরিচালন কৌশল দেখিতে পাওয়া যায়। উচ্চজীবদেহে সঞ্চালন-কৌশল প্রচুর পরিমাণে প্রয়োজনীয়, তজ্জন্য দেহের প্রায় সর্ব্বত্রই পৈশিক তন্তু দেখিতে পাওয়া যায়। অস্থি, উপাস্থি প্রভৃতি সঞ্চালনের জন্য

বৃহৎ বৃহৎ মাংসপেশী আছে। তদ্ব্যতীত, বিশেষ বিশেষ ইন্দ্রিয়সকলের সহায়তা এবং স্বরোচ্চারণ প্রভৃতির জন্যও পৈশিক তন্তুর প্রয়োজন।

উচ্চ জীবদেহ এইরূপে গঠিত। আমিবা অতি সামান্য প্রাণী হইলেও তাহার জৈবনিক ক্রিয়া কলাপ যেরূপ সম্পাদিত হয়, জটিল দেহবিশিষ্ট উচ্চ প্রাণীরও জৈবনিক ক্রিয়া কলাপ তদ্রূপ সম্পাদিত হইয়া থাকে। শারীরতত্ত্ব-বিদ্ পণ্ডিতদিগের চক্ষে উচ্চজীবদেহ বিশেষরূপ সম্বদ্ধ আমিবা-সমষ্টি ব্যতীত আর কিছুই নহে।

সূচীপত্র।

উপক্রমণিকা।

প্রথম অধ্যায়।

দ্বিতীয় অধ্যায়।

তৃতীয় অধ্যায়।

চতুর্থ অধ্যায়।

সূচীপত্র।

সূচীপত্র।

সপ্তম অধ্যায়।

সূচীপত্র।

অষ্টম অধ্যায়।

নবম অধ্যায়।

নর-শারীর-তত্ত্ব।

প্রথম অধ্যায়।

জীবিতের সাধারণ ও বিশেষ লক্ষণ।

জীবিতের জৈবনিক প্রক্রিয়া বিষয়ক বিজ্ঞানকে শারীর-তত্ত্ব শাস্ত্র বা ফিজিয়লজি কহে। জগতের সমস্ত পদার্থকেই সাধারণতঃ তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করা যাইতে পারে—১ম, খনিজ; ২য়, জান্তব এবং ৩য়, উদ্ভিদ। প্রথম শ্রেণীস্থ পদার্থসমূহ জীবনশূন্য—নির্জীব, এবং শেষোক্ত দুই শ্রেণী জীবন্ত —সজীব বলিয়া বর্ণিত হইয়া থাকে। সজীব পদার্থ মাত্রেরই, প্রাণীই হউক বা উদ্ভিদই হউক, শারীরিক ও জৈবনিক প্রক্রিয়া সকল বিশেষ নিয়মানুসারে সাধিত ও পরিচালিত হয়। সেই প্রক্রিয়া সমষ্টিই শারীর-বিধান বা ফিজিয়লজি। সজীব বা জীবিত পদার্থের প্রধান দুই শ্রেণী বিভাগানুসারে শারীরতত্ত্ব শাস্ত্রকেও দুই প্রধান শ্রেণীতে বিভক্ত করা যাইতে পারে,—(১) প্রাণীর শারীরতত্ত্ব; (২) উদ্ভিদের শারীরতত্ত্ব। প্রাণীর শারীর-তত্ত্বের মধ্যে নর-শারীরতত্ত্ব বা হিউমান ফিজিয়লজি আমাদিগের আলোচ্য বিষয়।

যে বিদ্যা শিক্ষা করিলে মনুষ্যের উৎপত্তি ও জন্ম, পরিপক্কতা এবং মৃত্যুর বিষয় অবগত হওয়া যায় সেই শাস্ত্রই নরশারীর-বিধানতত্ত্ব বা হিউমান ফিজিয়লজি। ইহাতে শিক্ষা দেয় কিরূপে পরিপাকাদি কার্য্য সম্পন্ন হয়, কিরূপে হস্তপদাদি সঞ্চালিত হয় এবং কিরূপেই বা মনুষ্য জীবিত থাকে।

সর্ব্ব নিম্ন শ্রেণীস্থ অতি ক্ষুদ্র উদ্ভিদ হইতে উচ্চ পদাভিষিক্ত বৃহদাকার জন্তু পর্য্যন্ত সকল জীবিত পদার্থেরই পাঁচটি বিশেষ লক্ষণ পরিদৃষ্ট হয়। এই পঞ্চ লক্ষণ জীবনের নিত্য সহচর:—(১) জন্ম, (২) বৃদ্ধি, (৩) পরিপক্কতা, (৪) অবনতি এবং (৫) মৃত্যু।

প্রথম। জন্ম, অর্থাৎ জীবনদাতা বা দাত্রী হইতে বিচ্ছিন্নতা। জনক জননী হইতে পৃথক ও স্বাধীন অস্তিত্ব, অল্পই হউক বা অধিকই হউক, এই জন্ম বা উৎপত্তির প্রধান লক্ষণ। ইহা হইতে অনায়াসেই বুঝা যায় যে জীবন পূর্ব্বগত জীবন হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে—জীবের স্বয়ং উৎপত্তি বা জন্ম গ্রহণ এ পর্য্যন্ত সপ্রমাণিত হয় নাই।

দ্বিতীয়। বৃদ্ধি, অর্থাৎ আকার ও অবয়বের বর্দ্ধিতায়তন। এই লক্ষণ যে কেবলমাত্র জীব মধ্যেই আবদ্ধ এরূপ নহে; অনেক নির্জীব পদার্থকে ক্ষুদ্র হইতে ক্রমে ক্রমে বৃহদাকারে পরিণত হইতে দেখা যায়। উপযুক্ত অবস্থায় রাখিলে লবণ বা মিশ্রির ক্ষুদ্র দানাও ক্রমে ক্রমে বর্দ্ধিত হইয়া থাকে। কিন্তু সজীব ও নির্জীবের দেহ-বৃদ্ধির সম্পূর্ণ বিভিন্নতা আছে; সেই বিভিন্নতা কি তাহা নিম্নে লিখিত হইতেছে :—

(ক) নূতন নূতন পদার্থ সমগ্র দেহ-মধ্যে সমাবেশ বশতঃ সজীব দেহ (যেমন কোন মাংসপেশী বা অস্থি) ভিতর হইতে বর্দ্ধিত হইয়া থাকে, কিন্তু নির্জীবের বৃদ্ধি সেরূপ নহে। ইহার বৃদ্ধি বাহিরে বাহিরে—নতন নূতন পদার্থ দেহেব বাহিরে স্তরে স্তবে সংযোজনা দ্বারা উহা বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। অদ্য যে মিশ্রির দানা ক্ষুদ্র দেখিয়াছ কল্য তাহার দেহের বহির্ভাগে স্তরে স্তরে নূতন পদার্থ সন্নিবেশ হেতু উহা বড় দেখিতে পাও। জীবিতের বৃদ্ধি আভ্যন্তরিক; নির্জীবের বৃদ্ধি বাহ্যিক।

(খ) সমস্ত জীবিত দেহ হইতে অনবরত ক্ষয় হইতে থাকে। সেই ক্ষয় পরিপূরণ করাই জীবনের ক্রিয়া। মনুষ্য দেহও এইরূপ নিত্য ক্ষয়ের অধীন; সতত আমাদিগের শরীর হইতে পরমাণু ক্ষয় হইতেছে। শরীরের সমস্ত অঙ্গপ্রত্যঙ্গ এবং অঙ্গপ্রত্যঙ্গ-সম্বলিত সমগ্র দেহ এইরূপে অনবরত পরিবর্ত্তিত হইতেছে। এই পরিবর্ত্তন, অর্থাৎ ক্ষত ও পূরণ, এত ধীরে ধীরে ও অজ্ঞাতসারে সম্পন্ন হয় যে আমরা তাহার কিছুই অনুভব করিতে পারি না। নির্জীব পদার্থে এরূপ কোন পরিবর্ত্তন, এরূপ কোন ক্ষতিবৃদ্ধি দেখা যায় না। লবণ বা মিশ্রির দানার এরূপ নির্দ্দিষ্ট কোন ক্ষয় ও পরিপূরণ পরিলক্ষিত হয় না।

(গ) জীবিতের শরীরে নূতন দ্রব্য খাদ্যরূপে গৃহীত, পরিবর্ত্তিত ও

সমীকৃত হইয়া থাকে, কিন্তু নির্জীব পদার্থে এইরূপ ভুক্ত পদার্থের পরিবর্ত্তন ও সমীকরণ দৃষ্ট হয় না। লবণের দানা লবণাক্ত জলে রক্ষিত হইলে জল হইতে ক্রমশঃ লবণাংশ গ্রহণ পূর্ব্বক আকারে পরিবর্দ্ধিত হয় বটে, কিন্তু জলীয়াংশ হইতে লবণ গ্রহণ কালে লবণ লবণই থাকে, উহাতে কোন পরিবর্ত্তন উপস্থিত হয় না; কিন্তু জীবিত জগতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন ভাব পরিলক্ষিত হয়। জীবিত পদার্থ (উদ্ভিদ হউক বা জন্তুই হউক) এই প্রকারে খাদ্যরূপে নূতন দ্রব্য গ্রহণপূর্ব্বক এরূপে পরিবর্ত্তিত করিয়া লয় যে তাহা অনায়াসেই দেহে সমীকৃত এবং তৎপরে পুষ্টিসাধনোপযোগী হইতে পারে।

(খ) জীবন্তের দেহের বৃদ্ধির নির্দ্দিষ্ট সীমা আছে, অর্থাৎ জীবিত পদার্থের অনন্ত জীবন যেমন অসম্ভব, অনন্ত বৃদ্ধিও তদ্রূপ অসম্ভব কথা।

তৃতীয়। পরিপক্কতা। বৃদ্ধির ন্যায় পরিপক্কতাও জীবনের নিত্য সহচর। শরীরের মাংসাদির পরিপক্কতা অর্থে কেবল মাত্র পূর্ণায়তন বুঝায় না; আয়তনের পূর্ণতার সহিত স্ব স্ব কার্য্য করণে অধিকতর সক্ষমতাও বুঝিতে হইবে। পূর্ণদেহ মনুষ্য কেবলমাত্র বর্দ্ধিতকায় শিশু নহে।

চতুর্থ, অবনতি এবং পঞ্চম, মৃত্যু।—পরিপক্কতার শেষ এবং অবনতির প্রারম্ভ এই দুই প্রক্রিয়ার ঠিক সীমা নির্দ্দেশ করা কঠিন। পরিপক্কতার পর অবনতি এবং অবনতির পর মৃত্যু ইহাই জীবন্তের লক্ষণ।

এই পঞ্চ লক্ষণ বিশিষ্ট পদার্থ মাত্রই সজীব বলিয়া বর্ণিত হইয়া থাকে। সজীব পদার্থ দুই শ্রেণীতে বিভক্ত, প্রাণী ও উদ্ভিদ। এক্ষণে জিজ্ঞাস্য এই যে, এই দুই শ্রেণীর পার্থক্য ও প্রভেদ কি?

প্রাণী-জগতের সর্ব্ব নিম্ন শ্রেণীস্থ জীব এবং উদ্ভিদ-জগতের সর্ব্বাধঃস্থ উদ্ভিদ একই ধর্ম্মাক্রান্ত—উভয়ের প্রভেদ স্থির করা এক রূপ অসম্ভব। এরূপ ক্ষুদ্র আনুবীক্ষণিক জীবাণু আছে যে উহা উদ্ভিদ কিম্বা প্রাণী তাহা স্থির করা যায় না। কিন্তু যতই আমরা উচ্চ শ্রেণীতে অধিরোহণ করিতে থাকি, ততই উভয় শ্রেণীর বিভিন্ন লক্ষণ সকল স্পষ্ট প্রতীয়মান হইতে থাকে—শ্রেষ্ঠ জীব মনুষ্য ও উচ্চ শ্রেণীস্থ বৃক্ষের প্রভেদ স্থির করিতে বিলম্ব হয় না। প্রাণী ও উদ্ভিদ জগতের বিশেষ লক্ষণ এই :—

১ম। উদ্ভিদের আহার কেবলমাত্র ইন্-অর্গানিক পদার্থ, যথা—জল,

দ্ব্যম্লাঙ্গারক বাষ্প, এমোনিয়া, ইত্যাদি। ইহারা এই সকল সামান্য পদার্থ নিজ দেহে গ্রহণ পূর্ব্বক, নিজ দেহস্থিত ক্লোরোফিল নামক হরিদ্বর্ণ পদার্থ কর্ত্তৃক সূর্য্যালোকে ইহা বিশ্লেষণ করিয়া, স্বশরীরে জটিল অর্গানিক পদার্থ সকল উৎপাদিত করে।

জীবিত প্রাণী কেবলমাত্র ইন্‌-অর্গানিক পদার্থ (যথা জল, দ্ব্যম্লাঙ্গারক বাষ্প, এমোনিয়া ইত্যাদি) আহার করিয়া বাঁচিয়া থাকিতে পারে না। ইন্‌-অর্গানিক ও অর্গানিক উভয় প্রকার পদার্থই ইহাদের আহার্য্য।

২য়। উদ্ভিদেরা দ্ব্যম্লাঙ্গারক বাষ্প নিজ দেহে গ্রহণ পূর্ব্বক সূর্য্যালোকে উহা বিশ্লেষণ করিয়া অঙ্গার রাখিয়া অম্লজান বাষ্প পরিত্যাগ করে। প্রাণীদিগের পক্ষে ইহার ঠিক বিপরীত—অম্লজান বাষ্প তাহাদের প্রাণবায়ু; প্রাণী-গণ অম্লজান বাষ্প নিশ্বাস দ্বারা গ্রহণ পূর্ব্বক প্রশ্বাস দ্বারা দ্ব্যম্লাঙ্গারক বাষ্প পরিত্যাগ করে। যে দ্ব্যম্লাঙ্গারক বাষ্প প্রাণীর প্রাণনাশক, তাহাই উদ্ভিদের খাদ্য এবং যে অম্লজান বাষ্প লইয়া জীব বাঁচিয়া থাকে তাহাই উদ্ভিদেরা পরিত্যাগ করে।

৩য়। উদ্ভিদ-দেহ সেলুলোজ নামক কোন শ্বেতসার-জাতীয় পদার্থে গঠিত। ইহার মধ্যে অঙ্গার, জলজান এবং অম্লজান আছে। কিন্তু জীবদেহ এল্‌বুমেন নামক অণ্ডলাল জাতীয় পদার্থে নির্ম্মিত। ইহাতে ঐ তিন বাষ্প ব্যতীত যবক্ষারজান বাষ্প অবস্থিতি করে।

৪র্থ। উদ্ভিদ গতিশক্তি-হীন। যদিও উচ্চ শ্রেণী মধ্যে ইহা একটি স্পষ্ট লক্ষণ বটে, কিন্তু এমন উদ্ভিদ-বীজ আছে যাহারা যথেচ্ছা জল বা বায়ু মধ্যে ভ্রমণ করিয়া বেড়ায়। লজ্জাবতী লতা উত্তেজিত হইলে স্বেচ্ছাক্রমে সঞ্চালিত হইতে সকলেই দেখিয়াছেন। স্বেচ্ছাক্রমে সঞ্চালন প্রাণী মাত্রেরই একমাত্র লক্ষণ নহে।

৫ম। উদ্ভিদের জীব জন্তুর ন্যায় পাকাশয় ও অন্ত্র অর্থাৎ কোন পরি-পাক যন্ত্র নাই। এ লক্ষণও সম্পূর্ণ প্রভেদকারী নহে, কারণ যে সমস্ত আণু-বীক্ষণিক ক্ষুদ্র জীব আছে তাহাদের পরিপাক-গুণ বিশিষ্ট কোন পাকাশয় বা অন্ত্র পরিদৃষ্ট হয় না।

উদ্ভিদ প্রাণীগণের খাদ্য। জল ও ইন্‌-অর্গানিক পদার্থ ব্যতীত উদ্ভিদ-

দেহে প্রাণীগণের আর ২০টী প্রধান খাদ্যোপকরণ সংগৃহীত থাকে, তন্মধ্যে মেদ (ফ্যাট), কার্ব্বহাইড্রেট (শ্বেতসার জাতীয় পদার্থ) ও প্রোটিড প্রধান। উদ্ভিদ হইতে প্রাণী-দেহ নির্ম্মিত এবং পুনরায় প্রাণী-দেহ হইতে উদ্ভিদ-জগৎ নির্ম্মিত হইতেছে। প্রাণীগণের তেজ উদ্ভিদ হইতে এবং উদ্ভিদের তেজ সূর্য্য হইতে গৃহীত। তজ্জন্যই সবিতা জীবনের মূলীভূত কারণ।

দ্বিতীয় অধ্যায়।

মনুষ্য-দেহের রাসায়ণিক সংগঠন।

৬৪টী রাসায়ণিক রূঢ় পদার্থের মধ্যে প্রাণীদেহে প্রায় ১৭টী রূঢ় পদার্থ ন্যূনাধিক পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়; তন্মধ্যে অম্লজান, অঙ্গার, জলজান ও যবক্ষারজান একত্রে শতকরা ৮৫ ভাগ। ধাতব পদার্থের মধ্যে ক্যালসিয়ম, সোডিয়ম ও পটাসিয়ম সর্ব্বাপেক্ষা বেশী।

নিম্নলিখিত রূঢ় পদার্থ সকল মনুষ্যদেহে অবস্থিতি করে :—

অম্লজান	...	...	...	৭২.০
অঙ্গার	...	...	...	১৩.৫
উদজান	...	...	...	৯.১
যবক্ষারজান	...	...	...	২.৫
ক্যালসিয়ম	...	...	...	১.৩
ফসফরস	...	..	...	১.১৫
গন্ধক	...	...	...	.১৪৭৬
সোডিয়ম	...	...	...	.১
ক্লোরিন	...	...	...	.০৮৫
ফ্লুরিন	...	...	...	.০৮
পটাসিয়ম	...	...	...	.০২৬
লৌহ	...	...	...	.০১
ম্যাগনেসিয়ম	...	...	...	.০০১২
সিলিকন	...	...	...	.০০০২
				১০০.

এতদ্ব্যতীত তাম্র, সিস ও এলুমিনমের চিহ্নমাত্র প্রাপ্ত হওয়া যায়।

উপরি উক্ত রূঢ় পদার্থ সকল জীবদেহে এক একটী পৃথক পৃথক ভাবে প্রায়ই অবস্থিতি করে না। উহাদের মধ্যে কতকগুলি করিয়া একত্রিত সম্মিলিত হওয়ায় জটিল পদার্থ সকল সমুৎপন্ন হয়। রূঢ় পদার্থগুলির সমবায়ে যে জটিল পদার্থগুলি উৎপন্ন হয় তাহাদিগকে "কম্পাউণ্ড" বা যৌগিক পদার্থ কহা যায়। জীবদেহে দুই প্রকার যৌগিক পদার্থ দৃষ্ট হয়: এক প্রকার অর্গানিক বা শরীরী, আর এক প্রকার ইন-অর্গানিক বা অশরীরী। জীবের খাদ্যের ন্যায় জীবদেহও এই অর্গানিক এবং ইন্-অর্গানিক দুই প্রকার যৌগিক পদার্থে গঠিত।

পূর্ব্বে বিশ্বাস ছিল যে প্রাণী বা উদ্ভিদগণের দেহ-মধ্যে যে সমস্ত বিশেষ যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয় তাহা রসায়ণবিদ পণ্ডিতগণ রূঢ় পদার্থ সকলের সংমিশ্রণে নিজ হস্তে প্রস্তুত করিতে পারেন না, অর্থাৎ উহা কেবল প্রাণী বা উদ্ভিদের শরীরস্থ যন্ত্রোৎপন্ন পদার্থ। তজ্জন্য ঐ সকল যৌগিক পদার্থের নাম অর্গানিক বা শরীরী রাখা হয়। এইক্ষণে দেখা গিয়াছে উহার মধ্যে অনেক পদার্থ কেবল মাত্র জীবিতের দেহোৎপন্ন না হইয়া রাসায়ণিক প্রক্রিয়া দ্বারাও উৎপাদিত হইয়া থাকে।

জীবদেহে যে সমস্ত পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যায় তাহাদিগকে নিম্নলিখিত রূপে শ্রেণী বিভাগ করা যাইতে পারে ঃ—

১। অর্গানিক (শরীরী) — (ক) যবক্ষারজান-শূন্য (নন্-নাইট্রজিনস)
(খ) যবক্ষারজান-যুক্ত (নাইট্রজিনস)

২। ইন্-অর্গানিক (অশরীরী)।

মনুষ্য দেহস্থিত অর্গানিক পদার্থ।

প্রথম। যবক্ষারজান-শূন্য বিভাগ, অর্থাৎ ইহাতে জলজান, অম্লজান ও অঙ্গার আছে কিন্তু যবক্ষারজান নাই। এই বিভাগস্থ নিম্নলিখিত পদার্থ গুলিই প্রধান :—

১। চর্ব্বি ও তৈল।—জীবিত দেহে চর্ব্বি তরলাবস্থায় কোষ মধ্যে আবদ্ধ থাকে। এই চর্ব্বি-কণাযুক্ত কোষ সকল সংযোজক তন্তু, রক্তবহা নাড়ী

ইত্যাদি সকলের সহিত জড়িত হইয়া কঠিন ও দৃঢ় মেদ-তন্ত (এডিপোজ টিসু) উৎপন্ন করে।

জীবিত দেহের চর্ব্বি আহারীয় দ্রব্যের চর্ব্বি হইতে অধিকাংশ ভাগ জন্মিয়া থাকে, কিন্তু ভুক্ত অন্যান্য পদার্থের (যথা শ্বেতসার, অণ্ডলাল-জাতীয় পদার্থ ইত্যাদি) রাসায়নিক পরিবর্ত্তন দ্বারাও চর্ব্বি উৎপন্ন হইয়া থাকে।

২। কোলেষ্টারিন।—এই পদার্থ জীবিত দেহে চর্ব্বির ন্যায় তরলাবস্থায় থাকে না; ইহা কঠিন আকারে রক্ত, পিত্ত ও স্নায়ব পদার্থে প্রাপ্ত হওয়া যায়।

৩। এমিলইড।—এই জাতীয় দ্রব্যে চর্ব্বির ন্যায় অঙ্গার, উদজান ও অম্লজান আছে বটে, কিন্তু অম্লজান বাষ্পের পরিমাণ অধিক এবং যে পরিমাণ অম্লজান ও উদজান বাষ্পের সংমিশ্রণে জল উৎপন্ন হয় (এক ভাগ উদজান ও আট ভাগ অম্লজান), ইহাতেও ঐ দুই বাষ্প ঠিক সেই পরিমাণে অবস্থিত। গ্লাইকোজেন, গ্লুকোজ বা গ্রেপ-সুগার, ল্যাকটোজ বা দুগ্ধশর্করা, শ্বেতসার ও শর্করা এই বিভাগে অন্তর্নিবিষ্ট।

এতদ্ব্যতীত যবক্ষারজান-শূন্য কতকগুলি অর্গানিক এসিড মনুষ্য দেহে পাওয়া যায়, কিন্তু তাহারা প্রায়ই স্বাধীনভাবে থাকে না। অন্যান্য পদার্থের সহিত সংমিশ্রিত হইয়া অবস্থিতি করে। এই এসিড গুলির মধ্যে ল্যাক্টিক্ এসিড (পাকাশয়িক রসে ও মাংসপেশীতে) এবং ফরমিক, এসেটিক, বিউটিরিক ইত্যাদি (ঘর্ম্মে) প্রধান।

দ্বিতীয়, যবক্ষারজানযুক্ত বিভাগ। এই বিভাগস্থ পদার্থে অঙ্গার, উদজান ও অম্লজান ব্যতীত যবক্ষারজান এবং কোন কোন সময়ে গন্ধক ও দীপক (ফসফরস্) অবস্থিতি করে। এই বিভাগস্থ বিভিন্ন পদার্থ কর্তৃক দেহের তন্তু সমূহ প্রধানতঃ গঠিত। ইহাদিগকে এইরূপে শ্রেণী বিভক্ত করা যাইতে পারে:—

১। প্রোটিড বা এলবুমিনইড পদার্থ।—যবক্ষারজানযুক্ত বিভাগের মধ্যে প্রোটিডই সর্ব্বাপেক্ষা প্রধান, কারণ ইহা দ্বারাই প্রধানতঃ জীবিত তন্তু সকল নির্ম্মিত। ইহা অণ্ডলাল-জাতীয় পদার্থ; এই পদার্থ মনুষ্য দেহের প্রায় সর্ব্বত্রই অবস্থিতি করে। ইহা জীবিত তন্তু মাত্রতেই এবং লিম্ফ,

কার্টিল, রক্ত ইত্যাদিতে যথেষ্ট পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। রক্তের ফাইব্রিন্, মাংসের মায়োসিন্, অণ্ডের অণ্ডলাল এবং দুগ্ধের কেজিন্ এই জাতীয় পদার্থ।

২। ফার্মেণ্ট সমূহ।—ইহা মুখের লালা, পাকাশয়িক, আন্ত্রিক এবং ক্লোম রসে অবস্থিতি করে। ইহার প্রধান গুণ এই যে, ইহা যাহার সংস্পর্শে আইসে তন্মধ্যে রাসায়ণিক পরিবর্ত্তন সমুৎপন্ন করে। এই পদার্থের অবস্থিতি হেতু ঐ সমস্ত বিভিন্ন রসের ভুক্ত পদার্থ পরিপাকের ক্ষমতা জন্মে। লালাস্থিত ফার্মেণ্টের নাম টায়ালিন্, পাকাশয়িক রসের ফার্মেণ্টের নাম পেপসিন, ক্লোম রসের ফার্মেণ্টের নাম প্যাংক্রিয়াটিন। ভিন্ন ভিন্ন আহারীয় পদার্থের উপর এই সমস্ত ফার্মেণ্টের ভিন্ন ভিন্ন ক্রিয়া দেখিতে পাওয়া যায়, যথা—টায়ালিন শ্বেতসারের উপর, পেপসিন মাংসজাতীয় পদার্থের উপর এবং প্যাংক্রিয়াটিন উভয়বিধ পদার্থের উপর ক্রিয়া প্রকাশ করে।

৩। বর্ণোৎপাদক পদার্থ।—বর্ণোৎপাদক দ্রব্যের মধ্যে রক্তস্থিত লালবর্ণ হিমোগ্লোবিন নামক পদার্থই প্রধান, কারণ ইহা হইতেই অন্যান্য বং সকল উৎপন্ন হইয়া থাকে। বর্ণোৎপাদক পদার্থ পিত্ত, প্রস্রাব, চর্ম্ম, অক্ষিগোলক এবং অন্যান্য ইন্দ্রিয়-যন্ত্রে অবস্থিতি করে।

মনুষ্য দেহস্থিত ইন-অর্গানিক পদার্থ।

মানবদেহে বহুসংখ্যক ইন-অর্গানিক পদার্থ আছে, তন্মধ্যে অধিকাংশই খাদ্য ও পানীয় হইতে উৎপন্ন। খাদ্যস্থিত ইন-অর্গানিক পদার্থের কিয়দংশ দেহ-মধ্যে তন্তু নির্ম্মাণে ব্যয় হয়, কতকাংশ মল, মূত্র ঘর্ম্মাদির সহিত নির্গত হইয়া যায়। দেহস্থিত ইন-অর্গানিক পদার্থেরমধ্যে নিম্নলিখিত গুলি প্রধান :—

(১) বহুবিধ বাষ্প যথা—অম্লজান, উদজান, যবক্ষারজান, গন্ধক ও অঙ্গারযুক্ত উদজান, দ্ব্যম্লাঙ্গারক ইত্যাদি। প্রথমোক্ত তিনটী বাষ্পের বিষয় পূর্ব্বে উল্লিখিত হইয়াছে। গন্ধকযুক্ত ও অঙ্গারযুক্ত উদজান অন্ত্রে এবং দ্ব্যম্লাঙ্গারক বাষ্প রক্ত প্রভৃতিতে প্রাপ্ত হওয়া যায়।

(২) জল। জলের পরিমাণই সর্ব্বাপেক্ষা বেশী। সমগ্র শরীরের ভারের $\frac{২}{৩}$ ভাগ জল। নিম্নে শরীরের প্রধান প্রধান রস ও অস্থি-মাংসাদিতে জলের পরিমাণ প্রদর্শিত হইল :—

১০০০ ভাগে জলের পরিমাণ।

দন্ত	১০০	পিত্ত	৮৮০
অস্থি	১৩০	দুগ্ধ	৮৮৭
উপাস্থি	৫৫০	ক্লোমরস	৯০০
মাংসপেশী	৭৫০	প্রস্রাব	৯৩৬
বন্ধনী (লিগামেণ্ট) ...	৭৬৮	লিম্ফ	৯৬০
মস্তিষ্ক	৭৮৯	পাকাশয়িক রস	৯৭৫
রক্ত	৭৯৫	ঘর্ম্ম	৯৮৬
সাইনোভিয়া	৮০৫	লালা	৯৯৫

নরদেহের উপাদানের মধ্যে জলের প্রয়োজনীয়তা উপরি লিখিত তালিকা হইতে অনায়াসেই উপলব্ধি হইবে। জল না থাকিলে বিবিধ তন্তু সকল সরস ও পুষ্টকায় থাকিতে পারে না; জল শুষ্ক হইয়া গেলেই তন্তু সকল শুষ্ক, কঠিন ও ভঙ্গুর হইয়া যায়। শরীরের বিবিধ রস-মধ্যেও জলেরই প্রাধান্য বেশী। জলেই সর্ব্বপ্রকার পদার্থ দ্রবীভূত হয় এবং জলের মধ্য দিয়াই অনিষ্টকর ও অনাবশ্যকীয় পদার্থ সকল দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়।

(৩) লবণ, যথা—সোডিয়ম ক্লোরাইড্ ও পটাসিয়ম্ ক্লোরাইড্। এই দুই লবণ শরীরের প্রায় সর্ব্বত্রই বর্ত্তমান আছে। লবণের জন্য জন্তুদিগের স্বাভাবিক আকাঙ্ক্ষা দেখিয়াই লবণের বিশেষ প্রয়োজনীয়তা বুঝিতে পারা যায়। রক্তেতে সোডিয়ম ক্লোরাইডের অংশ (অর্থাৎ সামান্য আহারীয় লবণ) অন্যান্য লবণ-সমষ্টি অপেক্ষা অধিক। মাংসে পটাসিয়ম ক্লোরাইডের পরিমাণ অধিক।

(৪) বহুবিধ ফসফেট, যথা—ক্যালসিয়ম, পটাসিয়ম, সোডিয়ম ও ম্যাগনেসিয়ম ফস্ফেট। এই ফসফেট সকল প্রায় সকল তন্তু ও রসমধ্যেই

দেখিতে পাওয়া যায়। ক্যালসিয়ম ফসফেট অস্থিতেই অধিক প্রাপ্ত হওয়া যায়। অস্থি হইতে অম্ল-সহযোগে ইন্-অর্গানিক লবণ সকল নষ্ট করিয়া ফেলিলে অস্থির আকার পরিবর্ত্তন হয় না, কিন্তু উহা কোমল ও নমনীয় হইয়া পড়ে।

(৫) ক্যালসিয়ম কার্ব্বনেট (অস্থিতে) এবং পটাসিয়ম ও সোডিয়ম কার্ব্বনেট (রক্ত প্রভৃতি রসে)।

(৬) সিলিকা। প্রস্রাব ও রক্তে অতি অল্প পরিমাণে সিলিকা প্রাপ্ত হওয়া যায়। এতদ্ব্যতীত অস্থি, কেশ ও অন্যান্য স্থানেও ইহার চিহ্ন পাওয়া যায়।

(৭) লৌহ। রক্ত মধ্যস্থিত হিমোগ্লবিন নামক পদার্থে লৌহ আছে। এতদ্ব্যতীত অস্থি, মাংসপেশী এবং অন্যান্য তন্তু সকলের ভস্মেও লিম্ফ, কাইল, ফাইব্রিন্, পিত্ত প্রভৃতি রসেও লৌহের চিহ্ন পরিলক্ষিত হয়।

তৃতীয় অধ্যায়।

মানব দেহের আণুবীক্ষণিক সংগঠন।

শবচ্ছেদ দ্বারা আমরা দেখিতে পাই যে মনুষ্য-শরীর নানা প্রকার বিভিন্ন ভাগে বিভক্ত যথা—অস্থি, পেশী, মস্তিষ্ক, হৃৎপিণ্ড, ফুস্‌ফুস্, অন্ত্র ইত্যাদি, কিন্তু ইহা অপেক্ষা সূক্ষ্মতর পরীক্ষা দ্বারা দেখা যায় যে ঐ সকল ভিন্ন ভিন্ন অংশ নানা প্রকার তন্তু-নির্ম্মিত, যথা—সংযোজক (কনেকটিভ), কৌষিক (এপিথিলিয়াল), স্নায়বিক (নার্ভস), পৈশিক (মস্কুলার) ইত্যাদি। ভ্রূণতত্ত্ব পাঠে আমরা জানিতে পারি যে এই সমস্ত তন্তুময় জটিল মনুষ্য-দেহ একমাত্র চক্ষুর অগোচর আণুবীক্ষণিক পদার্থ (ওভম বা ডিম্ব) হইতে উৎপন্ন। ঐ ওভমের ব্যাস $\frac{১}{১২০}$ ইঞ্চ মাত্র। অণুবীক্ষণের সাহায্যে সূক্ষ্মতম পর্য্যবেক্ষণ দ্বারা দেখিতে পাওয়া যায় যে উপরি উক্ত মনুষ্য-দেহের বিভিন্ন তন্তু আবার

শুক্তমের ন্যায় অতি ক্ষুদ্র এবং বিবিধ আকার বিশিষ্ট কোষ-নির্ম্মিত। এই কোষ সম্বন্ধে নানা শারীর-তত্ত্বজ্ঞ পণ্ডিতদিগের নানাপ্রকার মত আছে। কোষ প্রোটোপ্লাজম নামক অণ্ডলাল-জাতীয় কোন আদি পদার্থ বিনির্ম্মিত; ইহার মধ্যে কোষবিন্দু বা নিউক্লিয়স্ এবং কোষবিন্দু মধ্যে অতি সূক্ষ্ম নিউক্লিওলস্ অবস্থিতি করে। পণ্ডিতবর হক্সলি কোষকে "জীবনের ভৌতিক ভিত্তি" বলিয়া বর্ণনা করিয়াছেন। সাধারণ কথায় কোষের সংজ্ঞা এইরূপ দেওয়া যাইতে পারে,—আণুবীক্ষণিক আকার-বিশিষ্ট, কোষবিন্দুযুক্ত, আদি পদার্থ (প্রোটোপ্লাজম) সমষ্টিকে কোষ বা সেল্ কহে। মানব শরীরের সর্ব্বাঙ্গই কোষ নির্ম্মিত এবং সকল জীবিত কোষই প্রোটোপ্লাজম নামক পদার্থে পূর্ণ।

১ম—চিত্র। *



কোষ সকল জীবনীশক্তি বিশিষ্ট। সমগ্র মানবদেহের সময় ক্রমে যেরূপ পরিবর্ত্তন উপস্থিত হয়, ইহাদের শরীরেও সেইরূপ পরিবর্ত্তন সমুপস্থিত হইয়া থাকে। এই কোষ সকলও পূর্ব্বগত কোষ হইতে উৎপন্ন হইয়া ক্রমশঃ বৃদ্ধি পায়, অন্য কোষ উৎপন্ন করে এবং পরিশেষে বিনষ্ট হয়।

প্রোটোপ্লাজম।—প্রোটোপ্লাজম এল্বুমিনইড বা অণ্ডলাল-জাতীয় পদার্থ;—ইহা আঠাবৎ ঘন ও অর্দ্ধ তরল, জলের সহিত ইহা বিমিশ্রিত হয় না। ইহা উত্তাপ প্রয়োগে জমিয়া কঠিন হইয়া যায়, তজ্জন্য কোন জীবিত পদার্থই, তাহার দেহের উত্তাপাপেক্ষা অত্যধিক উত্তাপ প্রযুক্ত হইলে, বাঁচিতে পারে না। পূর্ব্বে বলা গিয়াছে যে ইহা জীবনী-শক্তিযুক্ত; ইহার জীবনের তিনটি লক্ষণ দৃষ্ট হয়:—(১) গতি, (২) পরিপুষ্টি; (৩) বংশবৃদ্ধি।

---

* কোষ। কোষ মধ্যে প্রোটোপ্লাজম, প্রোটোপ্লাজমের মধ্যে কোষবিন্দু বা নিউক্লিয়স এবং নিউক্লিয়সের মধ্যে নিউক্লিওলস রহিয়াছে।

(১) গতি। কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাজম অণুবীক্ষণ দ্বারা পরীক্ষা করিলে সতত সঞ্চালিত হইতে দেখিতে পাওয়া যায়। এই সঞ্চালন বা গতি আমাদিগের দেহে ও রক্তস্থিত শ্বেত কণিকাদিতে সুস্পষ্ট দেখা যায়।

২য়—চিত্র। *



উত্তাপ, স্নায়বিক, রাসায়নিক, তাড়িৎ-বেগ প্রভৃতি নানাবিধ বাহ্যিক কারণে প্রোটোপ্লাজমের গতি পরিবর্তিত বা স্থগিত করিতে পারা যায়।

(২) পরিপুষ্টি। কোষসকল যেমন বিবিধ কারণে অনবরত ক্ষয় প্রাপ্ত হইতেছে, তদ্রূপ সতত ঐ ক্ষতি পূরণও হইতেছে।

(৩) বংশবৃদ্ধি বা উৎপত্তি।

. শরীরের যেমন ক্ষয় হইতেছে সেইরূপ ক্ষতিপূরণও হইতেছে। ক্ষতির সঙ্গে সঙ্গে সত্বরে ক্ষতি-পূরণের প্রয়োজনীয়তা হেতু কোষের সংখ্যা বৃদ্ধিও আবশ্যক। প্রথমে কোষবিন্দু দুই, তিন বা ততোধিক ভাগে বিভক্ত হয় এবং প্রোটোপ্লাজমও সেই সঙ্গে সঙ্গে বহুভাগে বিভক্ত হইয়া এক একটি কোষ উৎপন্ন করে।

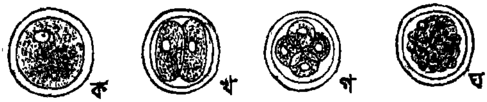
৩য়—চিত্র। †



* রক্তস্থিত শ্বেত কণিকা দ্বারা প্রোটোপ্লাজমের গতি প্রদর্শিত হইয়াছে। শ্বেত কণিকা স্বেচ্ছাক্রমে নানাবিধ আকার ধারণ করিয়াছে।

† কোষোৎপত্তি। একটী কোষ হইতে দুইটী কোষোৎপত্তির প্রণালী প্রদর্শিত হইয়াছে। প্রথমে নিউক্লিয়স মধ্যভাগে ঈষৎ সঙ্কুচিত, পরে সুস্পষ্ট বিভক্ত, তৎপরে সম্পূর্ণ পৃথক, তৎপরে প্রোটোপ্লাজম সম্বলিত কোষ মধ্যভাগে ঈষৎ সঙ্কুচিত ও পরে তাহা হইতে দুইটী সম্পূর্ণ পৃথক কোষ উৎপন্ন হইয়াছে।

৪র্থ—চিত্র।*



এইরূপে একটি কোষ হইতে বহুকোষোৎপত্তি অতি শীঘ্র শীঘ্র সম্পাদিত হইয়া থাকে—এমন কি দুই চারি মিনিটের মধ্যেই এই সমস্ত পরিবর্ত্তন শেষ হইয়া নূতন কোষ সকল উৎপন্ন হয়।

কোষ সকলের অবনতি ও মৃত্যু।—কোষ সকলের ক্ষয় ও মৃত্যু প্রধানতঃ দুই প্রকারে সংসাধিত হয়, (১) বাহ্যিক সংঘর্ষণ, (২) রাসায়ণিক পরিবর্ত্তন। প্রথম, বাহ্যিক সংঘর্ষণে কোষ সকল বিনষ্ট হইতে দেখা যায়। এইরূপ বিনাশ-প্রক্রিয়া এপিথিলিয়ম দ্বারা সুস্পষ্ট পরিলক্ষিত হয়। এপিথিলিয়ম-কোষ সকল যতই নিম্নস্তর হইতে উপরি স্তরে আগমন করে, ততই তাহাদের আকার পরিবর্ত্তিত ও পরিশেষে শরীর হইতে প্রক্ষিপ্ত হয়। এই জন্যই মুখের নিষ্ঠীবন (থুথু) ও লালাতে, অন্ত্রের রসে, মূত্র ও জননেন্দ্রিয়-যন্ত্রের নিঃসরণে এপিথিলিয়ম-কোষ-সকল ভাসমান দেখিতে পাওয়া যায়। গাত্র ও মস্তকাদির চর্ম্ম হইতে ছাল উঠিয়া যাওয়া এই প্রকারে কোষ-বিনাশের অন্যতর দৃষ্টান্ত। দ্বিতীয়, রাসায়ণিক পরিবর্ত্তনে কোষ সকল বিনষ্ট হইয়া থাকে। এই প্রক্রিয়ায় কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাজম নামক আদি পদার্থের অবনতি ও পরিবর্ত্তন উপস্থিত হয়। প্রোটোপ্লাজমই কোষের জীবন; প্রোটোপ্লাজমের অবনতিই কোষের অবনতি ও মৃত্যু। এই পরিবর্ত্তন প্রায়ই স্বভাবতঃ শরীর মধ্যে উৎপাদিত হইয়া থাকে; কখন কখন রোগ বশতঃ কোষ সকলের এইরূপ অবস্থান্তর সম্পাদিত হয়। এই পরিবর্ত্তন সকলকে নিম্নলিখিত কয়েক ভাগে বিভক্ত করা যাইতে পারে:—

(ক) মেদময় পরিবর্ত্তন। এই পরিবর্ত্তনে কোষ-মধ্যে জীবিত প্রটোপ্লাজমের পরিবর্ত্তে মেদময় তৈলাক্ত পদার্থ সঞ্চিত হয়। এইরূপ পরিবর্ত্তিত

* কোষোৎপত্তি। নিউক্লিয়স ও তৎসঙ্গে প্রোটোপ্লাজম প্রথমে দুই, পরে চারি এবং পরিশেষে বহুভাগে বিভক্ত হইয়াছে।

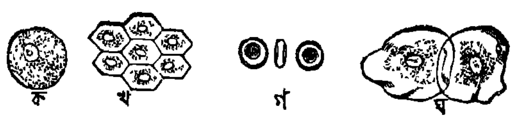
কোষ শরীরের নানা স্থানে দেখিতে পাওয়া যায়। দুগ্ধে তৈলাক্ত পদার্থ, জ্রূণের জন্মের পর জরায়ুর মাংসপেশীর মেদাপকর্ষতা, ডিম্ব কোষের কর্পস লুটিয়ম এই পরিবর্ত্তিত কোষ ব্যতীত আর কিছুই নহে।

(খ) বর্ণময় পরিবর্ত্তন। কোষ মধ্যে জীবিত প্রোটোপ্লাজমের পরিবর্ত্তে বিবিধ প্রকার রং সঞ্চিত হয়। ফুস্‌ফুসের বায়ু কোষে ও চর্ম্মের এপিথিলিয়মে বর্ণময় পদার্থ সঞ্চয় এই প্রক্রিয়ার উৎকৃষ্ট দৃষ্টান্ত।

(গ) অস্থিময় পরিবর্ত্তন। অনেক উপাস্থি কোষ সকল এইরূপে পরিবর্ত্তিত হইয়া অস্থিতে পরিণত হয়।

কোষ সকলের আকার।—কোষ সকলের আকার অনেক প্রকার। স্থান, সংযোজনা ও অবস্থিতি অনুসারে ইহাদের আকৃতি-গত বৈলক্ষণ্য ঘটিয়া থাকে। কোষের বহুবিধ আকারের মধ্যে নিম্নে কয়েক প্রকারের উল্লেখ করা গেল:—

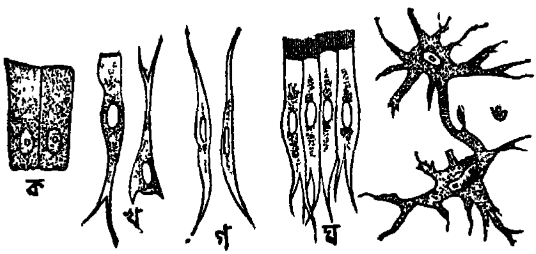
৫ম—চিত্র।



কোষ সকল স্বভাবতঃ প্রায়ই গোলাকার (চিত্র ৫, ক)। চতুষ্পার্শ্ব হইতে সমভাবে চাপ লাগিলে গোলাকার কোষ বহুকোনবিশিষ্ট আকার ধারণ করে (চিত্র ৫, খ)। কোন কোন কোষ রক্তকণিকা (চিত্র ৫, গ) এবং কোন কোন কোষ মৎস্যের শল্কাকার (চিত্র ৫, ঘ)। গ্রন্থি-নলী, অন্ত্র, গভীর এপিথিলিয়ম প্রভৃতিতে যে সকল কোষ থাকে তাহারা লম্বাকৃতি (চিত্র ৬, ক, খ) কিন্তু কখন কখন ঐ কোষ সকলের এক সীমা সূক্ষ্ম হইয়া দ্বিধা বিভক্ত হয়, তখন তাহাকে লাঙ্গুলবিশিষ্ট কোষ বলা যায় (চিত্র ৬, খ)। কোন কোন কোষের মস্তকোপরি কেশের ন্যায় সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম প্রবর্দ্ধন আছে; ঐ কেশবৎ প্রবর্দ্ধন গুলিকে "সিলিয়া" এবং কেশযুক্ত কোষ সকলকে "সিলিয়েটেড সেল" কহে (চিত্র ৬, ঘ)। পরিশেষে মেরুমজ্জা, কনেকটিভ টিস্থু

প্রভৃতি স্থানে এক প্রকার বহুশাখাবিশিষ্ট কোষ দেখিতে পাওয়া যায় (চিত্র ৬, ঙ); এই শাখা সকল বহু প্রশাখায় বিভক্ত এবং একের শাখা প্রশাখা অপরের শাখা প্রশাখার সহিত পরস্পর সংযুক্ত হওয়ায় ঘন জালবৎ পদার্থ উৎপন্ন হয়।

৬ষ্ঠ—চিত্র।



এক্ষণে বুঝা গেল যে মনুষ্যদেহ, মনুষ্যদেহ কেন সমগ্র জীবিত পদার্থ মাত্রই কোষময়—প্রোটোপ্লাজম নামক আদি পদার্থ সমষ্টি মাত্র; কিন্তু এখন দেখা যাউক কিরূপে কোষ-সংযোগে বিবিধ তন্তুসকল উৎপন্ন এবং কি প্রকারেই বা কোষসংযোজক পদার্থ, সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম নলী প্রভৃতি সৃষ্টি হইয়াছে।

সংযোগের নিয়ম।—কোষ সকল দুই প্রকারে পরস্পর সংযুক্ত হইয়া থাকে :—

(১) কোষ-সংযোজক পদার্থ দ্বারা! এই সংযোজক পদার্থ প্রায় সর্ব্বদাই স্বচ্ছ, বর্ণবিহীন, আঠাবৎ, অণ্ডলালজাতীয়। এই সংযোজক পদার্থের দ্বারা দুই বা বহুসংখ্যক কোষ একত্র সংযুক্ত হয়। এই পদার্থের পরিমাণ অধিক হইলে (যেমন উপাস্থি প্রভৃতি) কোষ সকল পরস্পর সংলগ্ন বোধ না হইয়া যেন উহারা ঐ সংযোজক পদার্থ-মধ্যে নিহিত রহিয়াছে বলিয়া প্রতীয়মান হয়।

(২) কোষ-প্রবর্দ্ধনের জালবৎ সূক্ষ্ম সংযোজনা দ্বারা। যেমন ঘড়ির চাকা একখানির সহিত আর একখানি দাঁতে দাঁতে সংযুক্ত, তদ্রূপ একটি কোষের প্রবর্দ্ধনগুলি অপরটির প্রবর্দ্ধনের সহিত পরস্পর মিলিত।

কোষ সকল পরস্পর সংযুক্ত হইয়া তন্তু নির্ম্মাণ করে। কোষ-সংযোজক পদার্থ কোষ হইতেই উৎপন্ন। কোষ সকল আবার পরস্পর সম্মিলিত হওয়ায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নলী সকল সৃষ্ট হয়।

কোষ হইতে প্রথমতঃ আদি তন্তু সকল, আদি তন্তু-সমবায়ে জটিল অঙ্গ প্রত্যঙ্গ সম্বলিত জীব-দেহ উৎপন্ন হইয়াছে। কোষ হইতে এপিথিলিয়ম, কনেকটিভ টিসু, মেদ, উপাস্থি, অস্থি, মাংসপেশী ও স্নায়ু-তন্তু এবং এই সকল অনুকরণ-সামগ্রী কর্তৃক ধমনী, শিরা, লোষিকা রসনিঃসারক গ্রন্থি সকল, ফুস ফুস, হৃৎ-পিণ্ড যকৃৎ ও শরীরের অন্যান্য অংশ সকল গঠিত হইয়াছে।

এই অধ্যায়ের সার মর্ম্ম।—মনুষ্যদেহ, মনুষ্য কেন জগতের সমস্ত জীবিত দেহই, কোষ-নির্ম্মিত। জটিল অঙ্গ-প্রত্যঙ্গাদিযুক্ত নরশরীর বিবিধ আকার বিশিষ্ট কোষ-সমষ্টি ব্যতীত আর কিছুই নাই। শরীরের সমস্ত যন্ত্র, সমস্ত অংশ, সমস্ত স্থানই কোষ-সংযোগে গঠিত। কোষ জীবনী-শক্তি-বিশিষ্ট আণুবীক্ষণিক পদার্থ। কোষের ভিতর প্রোটোপ্লাজম নামক অণ্ডলাল জাতীয় এক প্রকার পদার্থ আছে, উহাই কোষের জীবন স্বরূপ। প্রোটোপ্লাজমের জীবনীশক্তিজ্ঞাপক কতকগুলি লক্ষণও আছে, যথা—সঞ্চালন শক্তি, পরিপোষণ শক্তি ও পুনরুৎপাদন শক্তি। এই সকল শক্তি বশতঃ কোষ সকল পরিপুষ্ট এবং একটী হইতে বহুকোষ উৎপাদিত হয়। জীবগণের নিত্য জৈবনিক ব্যাপারে দেহ হইতে বহুসংখ্যক কোষ অনবরত নষ্ট হইতেছে এবং তাহার স্থানে নূতন কোষ সকল নিমেষ মধ্যে পুনরুৎপাদিত হইতেছে। পূর্ব্বে বলা হইয়াছে প্রোটোপ্লাজমই কোষের জীবন স্বরূপ। এই প্রোটোপ্লাজম বিনষ্ট হইলে বা তাহার পরিমাণ হ্রাস হইলে কোষও বিনষ্ট হয় বা কোষের স্বাভাবিক ক্রিয়ার ব্যতিক্রম ঘটে। কখন কখন প্রোটোপ্লাজমের পরিমাণ হ্রাস হইয়া তাহার কিয়দংশ স্থান মেদ, রঙ্গিল পদার্থ প্রভৃতি কর্ত্তৃক পূর্ণ হয়। তখন কোষ সকলের মেদাপকর্ষতা ও বর্ণাপকর্ষতা কহা যায়। এই অবস্থা কোষের অপকৃষ্ট অবস্থা, উৎকৃষ্ট স্বাভাবিক অবস্থা নহে। এইরূপ

অপকৃষ্ট অবস্থা প্রাপ্ত হইলে সেই কোষ সকলের স্বাভাবিক ক্রিয়া হ্রাস বা পরিবর্ত্তিত হইয়া যায়। কোষের জীবনের বিনাশ ও অপকৃষ্ট অবস্থা আছে এবং তাহার পুনরুৎপাদনে ক্ষমতা আছে।

কোষ সকলের আকার একরূপ নহে; স্থান, অবস্থা, ক্রিয়া ভেদে কোষ সকলের ভিন্ন ভিন্ন আকার দৃষ্ট হয়। কোষের স্বাভাবিক আকার প্রায় গোলাকার; তদ্ভিন্ন নানাবিধ আকার দেখিতে পাওয়া যায়। কোষ সকল একত্র সংযুক্ত হইয়া তন্তু এবং তন্তু-গুচ্ছ একত্র সম্মিলিত হইয়া দেহের ভিন্ন ভিন্ন স্থান ও যন্ত্রাদি নির্ম্মাণ করিয়া থাকে। কখন কখন কোষ সকল স্বীয় গাত্রের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রবর্দ্ধন দ্বারা এবং কখন বা দুই বা বহু কোষ মধ্যস্থ সংযোজক পদার্থ দ্বারা সংযুক্ত হইয়া থাকে। এইরূপে সংযুক্ত হইলে এক একটী তন্তু (টিসু) প্রস্তুত হয়; অনেকগুলি তন্তু একত্রিত হইলে এক একটী যন্ত্র বা শরীরের অংশ প্রস্তুত হয়। নরদেহ ব্যবচ্ছেদ করিলে আমরা মস্তিষ্ক, ধমনী, হৃৎপিণ্ড, মাংসপেশী, ফুস্‌ফুস্ ইত্যাদি বিবিধ যন্ত্র দেখিতে পাই, কিন্তু অণুবীক্ষণ সহযোগে পরীক্ষা করিলে দেখা যাইবে উহা সমস্তই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষ-নির্ম্মিত। কোষই জীবনের মূল ভিত্তি।

চতুর্থ অধ্যায়।

আদি তন্তুদিগের সংগঠন।

বহু কোষ সংযোগে তন্তু সকল নির্ম্মিত। তন্তু (টিসু) নানাপ্রকার—যথা, এপিথিলিয়াল, কনেকটিভ, পৈশিক, স্নায়বিক, ইত্যাদি। এই অধ্যায়ে প্রথমোক্ত দুইটী প্রধান তন্তুর বিবরণ লিখিত হইতেছে; পৈশিক, স্নায়বিক ইত্যাদি তন্তুর বিবরণ তাহাদের বর্ণনা কালে লিখিত হইবে। আদি তন্তু সকল দুই প্রধান ভাগে বিভক্ত;—প্রথম, এপিথিলিয়াল টিসু; দ্বিতীয়, সংযোজক বা কনেকটিভ টিসু।

প্রথম—এপিথিলিয়ম।

সংযোজক পদার্থ যুক্ত, বিবিধ আকার-বিশিষ্ট, কোষ সকলের পরস্পর সংযোজনার দ্বারা এপিথিলিয়ম উৎপন্ন হয়। এপিথিলিয়ম চর্ম্ম ও তৎসংস্পৃষ্ট

নখ ও কেশরূপে মনুষ্য দেহের বহির্ভাগ আবৃত করিয়া আছে। নাসিকা, মুখ, মল ও প্রস্রাব দ্বার, অন্ত্র, জনন ও প্রস্রাব ইন্দ্রিয় এবং তৎসম্বন্ধীয় নানা যন্ত্রের নলের অভ্যন্তর ভাগ এপিথিলিয়ম দ্বারা আবৃত। দেহের বহির্ভাগের ও অভ্যন্তর ভাগের এপিথিলিয়ম পরস্পর সংলগ্ন। এতদ্ব্যতীত, মস্তিষ্কের গহ্বর সকল, পৃষ্ঠমজ্জার মধ্যস্থিত ক্ষুদ্র ছিদ্র, রক্ত-বহা নাড়ী এবং লোষিকা সকলের অভ্যন্তর ভাগও এপিথিলিয়ম সম্যক্ আবৃত করিয়া রাখিয়াছে।

এপিথিলিয়ম-কোষ সকল ৪ শ্রেণীতে বিভক্ত—(১) শল্ক বা আঁইসবৎ (স্কোয়েমস), (২) গোলাকার বা গ্রন্থিস্থিত (স্ফিরইডাল বা গ্লাণ্ডুলার), (৩) স্তম্ভাকার (কলমনার) এবং (৪) কেশযুক্ত (সিলিয়েটেড)।

(১)। শল্কবৎ কোষ-নির্ম্মিত এপিথিলিয়ম (স্কোয়েমস)।—প্রথমতঃ, এই কোষ সকল (৭ম চিত্র) স্তরে স্তরে উপরি উপরি সংন্যস্ত হইয়া চর্ম্ম উৎপাদন করিয়াছে; ইহাকে এপিডার্ম্মিস কহে। এই স্তর-বিন্যস্ত শল্কবৎ কোষ-নির্ম্মিত এপিথিলিয়ম মুখ, কণ্ঠ (ফেরিংক্স), অন্ননলী, অক্ষিঝিল্লি, যোনি, স্ত্রী ও পুরুষের প্রস্রাব দ্বার প্রভৃতি স্থান আবৃত করিয়া আছে। দ্বিতীয়তঃ, সিবস ও সাইনোভিয়াল স্থলী, হৃৎপিণ্ডাভ্যন্তর, রক্তবহা ও লোষিকা নাড়ী মধ্যে এই এপিথিলিয়ম একমাত্র স্তরে অবস্থিত।

৭ম—চিত্র।



এই শ্রেণীস্থ এপিথিলিয়ম-কোষ সকল চেপ্টা এবং মৎস্যের আঁইসের ন্যায়। যখন স্তরে স্তরে সজ্জিত হয় তখন হাত ও পায়ের তলার ন্যায় অতি কঠিন আচ্ছাদন উৎপাদন করে। এই কোষ সকলের বিন্দু বা নিউক্লিয়স তত সুস্পষ্ট দেখা যায় না। এই কোষ সকল কখন কোষমধ্যবর্ত্তী সংযোজকপদার্থ দ্বারা, কখন বা কোষ সকলের প্রবর্দ্ধন দ্বারা (ঘড়ির চাকার ন্যায়) পরস্পর সংযুক্ত।

স্কোয়েমস কোষমধ্যে কখন কখন রঙ্গিল পদার্থ সঞ্চিত হয়। এই-রূপ রঙ্গিল পদার্থপূর্ণ স্কোয়েমস কোষ চক্ষুর রেটিনা ও মনুষ্যের চর্ম্মে দেখিতে

পাওয়া যায়। সিরস ঝিল্লি, রক্তবহা নাড়ী প্রভৃতির মধ্যে যে স্কোয়েমস কোষ দৃষ্ট হয় তাহাকে এণ্ডোথিলিয়ম কহে।

(২)। গোলাকার বা গ্রন্থিস্থিত কোষ-নির্ম্মিত এপিথিলিম (স্ফিরইডাল)।—এই এপিথিলিয়ম-কোষ সকল সমস্ত রসনিঃসারক গ্রন্থি-মধ্যে অবস্থিতি করে; এই জন্যই এই শ্রেণীস্থ কোষ সকলকে গ্রন্থিস্থিত কোষ বলিয়া থাকে। প্রায় সমস্ত রসনিঃসারক গ্রন্থিতে এই প্রকার কোষ হইতেই রসোৎপন্ন হইয়া থাকে। সাধারণতঃ এই কোষ গোলাকাব, কিন্তু কখন কখন চাপবশতঃ বহুকোণ বিশিষ্ট হইয়া থাকে। এই কোষ সকল বৃক্কক, যকৃৎ, লালা (স্যালিভারি) ও পাকাশয়িক (পেপটিক) গ্রন্থিমধ্যে অবস্থিত।

(৩)। স্তম্ভাকৃতি কোষ-নির্ম্মিত এপিথিলিযম (কলমনার)।—পাকাশয় ও অন্ত্র—পাকাশয়ের অন্ননলী-সীমা (কার্ডিয়াক এণ্ড) হইতে মলদ্বার পর্য্যন্ত সমস্ত পরিপাক নলী; এই পরিপাক নলী মধ্যে উন্মুক্ত গ্রন্থিনলী সমূহ; শরীরের অন্যান্য স্থানের গ্রন্থি-নলী সমূহ যথা স্তন ও লালা নিঃসারক গ্রন্থির নলী সকল, জরায়ু ও ডিম্বকোষ-নলী প্রভৃতি স্থান এবং টেকিয়ার নিম্নতর স্তর এই শ্রেণীস্থ এপিথিলিযম দ্বারা আবৃত। ইহার কোষ সকল স্তম্ভাকৃতি বা ত্রিকোণাকৃতি এবং এই কোষের মধ্যে ডিম্বাকার বড় কোষ বিন্দু দেখিতে পাওয়া যায় (৬ষ্ঠ চিত্র, ক)।

(৪)। কেশযুক্ত কোষ-নির্ম্মিত এপিথিলিয়ম (সিলিয়েটেড)।—এই এপিথিলিয়ম-কোষসকল সাধারণতঃ স্তম্ভাকৃতি, কিন্তু ইহারা কখন গোলাকার, কখন বা শঙ্কুবৎ হইয়া থাকে (৮ম চিত্র)।

৮ম—চিত্র।



এই কেশযুক্ত এপিথিলিয়ম লেরিংক্স হইতে আরম্ভ করিয়া বায়ুনলীর (ব্রংকসের) সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম বিভাগ পর্য্যন্ত সমস্ত শ্বাসপথ, নাসাপথের নিম্নাংশ, জনন-যন্ত্রের কতকাংশ যথা পুরুষের অণ্ডকোষের শুক্র-নিঃসারক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নলী এবং স্ত্রীলোকের জরায়ুর গ্রীবার (ইউটারাসের নেকের) মধ্যভাগ হইতে সমগ্র জরায়ু ও ডিম্বনলী, শিশুদিগের

মস্তিষ্কগহ্বর ও পৃষ্ঠমজ্জার ক্ষুদ্র ছিদ্রপথ, প্রভৃতি স্থানকে আবৃত করিয়া রাখিয়াছে।

এই প্রকার এপিথিলিয়ম-কোষের মস্তকে (অর্থাৎ উপরাংশে) কেশের ন্যায় সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম ও ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রবর্দ্ধন আছে। এই প্রবর্দ্ধন সকলের দৈর্ঘ্য ভিন্ন ভিন্ন জন্তুর দেহে ভিন্ন ভিন্ন প্রকার। এই কেশবৎ প্রবর্দ্ধন সকল নিম্ন জীব-দেহাপেক্ষা উচ্চ জীব দেহে অত্যন্ত ছোট। নিম্ন জীবদেহে এই প্রবর্দ্ধনগুলি কোষ অপেক্ষাও বৃহৎ হইয়া থাকে।

প্রতি কোষের মস্তকে ১০ হইতে ৩০টী পর্য্যন্ত এই প্রবর্দ্ধন আছে। যদ্যপি এই জীবন্ত কেশযুক্ত এপিথিলিয়ম জলবৎ কোন তরল পদার্থে নিমজ্জিত করিয়া অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা পরীক্ষা করা যায় তাহা হইলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, তাহারা নদী-বক্ষে তরঙ্গের ন্যায় অথবা বৃহৎ শ্যামল ক্ষেত্র বায়ু-সন্তাড়িত সুকোমল ধান্য গাছের ন্যায় ঢেউ খেলাইয়া আন্দোলিত হইতেছে। এই প্রবর্দ্ধন সকলের এক পার্শ্ব হইতে পার্শ্বান্তরে সঞ্চালন অতি দ্রুত, এমন কি চক্ষু দ্বারা দেখিতে পাওয়া যায় না। সিলিয়াগুলি ভেকের শরীরে প্রতি সেকণ্ডে ১২ বার সঞ্চালিত হইতে দেখা গিয়াছে। উচ্চজীব-দেহে এই কেশ সকলের গতি অবিশ্রান্ত; ইহাদের সহিত কোন স্নায়ুর সংযোগ অদ্যাপি আবিষ্কৃত হয় নাই। উত্তাপ প্রয়োগে এই গতির বৃদ্ধি এবং শৈত্য প্রয়োগে হ্রাস হইয়া থাকে।

এই সকল এপিথিলিয়ম ব্যতীত বিশেষ বিশেষ গুণ বিশিষ্ট কোষ সকল ঘ্রাণেন্দ্রিয়, দর্শনেন্দ্রিয় ও শ্রবণেন্দ্রিয় প্রভৃতি বিশেষ বিশেষ ইন্দ্রিয় পথে দেখিতে পাওয়া যায়। এই সকল কোষ গুণানুসারে ভিন্ন ভিন্ন নামে অভিহিত হইয়া থাকে। ইহাদের বিবরণ যথা স্থানে সন্নিবেশিত হইবে।

এপিথিলিয়মের ক্রিয়া।—ভিন্ন ভিন্ন শ্রেণীর এপিথিলিয়মের বিশেষ বিশেষ ক্রিয়া আছে;—বিনা উদ্দেশ্যে শরীর-মধ্যে কোন পদার্থই সৃষ্ট হয় নাই। ইহাদের ক্রিয়া নিম্নে উল্লেখ করা যাইতেছে, যথা:—

(১)। আবরক বা রক্ষক, যথা চর্ম্ম, মুখ গহ্বর, রক্ত বহানাড়ী ইত্যাদির এপিথিলিয়ম।

(২) রক্ষক ও সঞ্চালক, যথা কেশবৎ প্রবর্দ্ধন-যুক্ত (সিলিয়েটেড) এপিথিলিয়ম।

(৩) রসোৎপাদক, যথা গ্রন্থিস্থিত এপিথিলিয়ম। রস ব্যতীত অপর পদার্থও এপিথিলিয়ম-কোষ কর্ত্তৃক উৎপাদিত হইয়া থাকে, যথা অণ্ড-কোষের এপিথিলিয়ম কর্ত্তৃক শুক্র-জীবাণুর সৃষ্টি।

(৪) রক্ষক ও রসোৎপাদক, যথা অন্ত্রের এপিথিলিয়ম।

(৫) অনুভব উৎপাদক, যথা ঘ্রাণ, দর্শন ও শ্রবণেন্দ্রিয়ের বিশেষ বিশেষ গুণ-বিশিষ্ট কোষ সকল।

এপিথিলিয়ম সর্ব্ব শরীরকে এক অতি মসৃণ আবরণ দ্বারা ঢাকিয়া রাখিয়াছে, তবে যে যে স্থান সমধিক সংঘর্ষণ প্রাপ্ত হয় সেই সেই স্থানের এপিথিলিয়মই কঠিন ও পুরু হইয়া থাকে। ইহার উদাহরণ স্বরূপ হস্তপদাদির তলার উল্লেখ করা যাইতে পারে। এপিথিলিয়ম দ্বারাই জীব দেহের কেশ ও নখ সৃষ্ট হইয়াছে। এপিথিলিয়ম চক্ষু, কর্ণ, নাসিকা, মুখ প্রভৃতি ইন্দ্রিয় স্থান সকল আবরণ করিয়া আছে; বাহ্য জগতের ইন্দ্রিয়-গ্রাহ্য জ্ঞান সকল প্রথমে এপিথিলিয়মে, তৎপরে সূক্ষ্ম স্নায়ু-সীমান্তে এবং তথা হইতে স্নায়ু কর্ত্তৃক পরিশেষে মস্তিষ্কে নীত হইয়া থাকে।

কেশযুক্ত কোষ-বিনির্ম্মিত এপিথিলিয়ম যে কেবলমাত্র আবরণের কাজ করে এমন নহে। ইহারা ইহাদের প্রবর্দ্ধন সকলের সঞ্চালন দ্বারা তরল পদার্থ এবং সূক্ষ্মকণা সকল শরীর হইতে বহিষ্কৃত করিয়া দেয়। এইরূপে ফুসফুসের বায়ু-কোষ হইতে শ্লেষ্মা বিনির্গত, ডিম্বনলী হইতে ডিম্ব এবং জরায়ুর মুখ হইতে শুক্র-কীট জরায়ুর মধ্যে আনীত হইয়া থাকে। মস্তিষ্ক-গহ্বরের মধ্যে যে কেশযুক্ত এপিথিলিয়ম আছে তাহার ক্রিয়া অদ্যাপি স্থির হয় নাই।

গ্রন্থিসমূহ ও অন্ত্রের এপিথিলিয়মের রসোৎপাদিকা শক্তি আছে, অর্থাৎ এই এপিথিলিয়ম-কোষ সকল রক্তস্থিত কোন কোন পদার্থের রাসায়ণিক পরিবর্ত্তন উপস্থিত করিয়া থাকে। শ্লেষ্মা (মিউকস) ও লালা (স্যালাইভা) উৎপত্তি কালে এপিথিলিয়ম কোষেরই পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়। অন্ত্রের এপিথিলিয়ম বিদীর্ণ হইয়া তন্মধ্যস্থ পদার্থ শ্লেষ্মা (মিউকস) রূপে নির্গত হইয়া থাকে।

চর্ম্মোপরিস্থিত এপিথিলিয়ম-কোষ সকল বাহিক সংঘর্ষে অনবরত স্খলিত হইতেছে এবং তন্নিম্নস্থিত গভীরতর স্তরে নূতন নূতন কোষ সকল অনবরত জন্মিতেছে। একবার কেশ ও নখ ছেদন করিলে তাহার স্থানে নূতন কোষ-সংযোগে আবার কেশ ও নখ উৎপন্ন হইয়া থাকে। স্তরে স্তরে সজ্জিত চর্ম্মকে উপর হইতে নিম্নদিকে ছেদন করিলে, কোষ সকলের বৃদ্ধি ও পরিপক্কতা প্রভৃতি ভিন্ন ভিন্ন অবস্থা সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়।

দ্বিতীয়—কনেকটিভ টিসু।

এই শ্রেণীস্থ তন্তু সকল মনুষ্য দেহের কাঠাম প্রস্তুত করে। এই তন্তু সকল স্নায়ব, পৈশিক ও অন্যান্য তন্তু নির্ম্মিত শরীরের নানা প্রকার যন্ত্রের অবলম্বনীয় ভিত্তি ও আচ্ছাদন সম্পাদন করিতেছে। মনুষ্য দেহের এবং দেহস্থিত নানাবিধ যন্ত্রের অবলম্বন প্রস্তুত করাই এই তন্তুর ক্রিয়া। কনেক-টিভ টিসু শরীরের অন্যান্য সমস্ত তন্তুর সহিত অতি জটিল ভাবে জড়িত আছে; যদ্যপি শরীরের অন্যান্য সমস্ত তন্তু বিনাশ করিয়া কেবল মাত্র কনেকটিভ টিসু রক্ষা করা যায়, তাহা হইলে শরীরের সমস্ত যন্ত্র ও প্রত্যেক তন্তুর আকার অব্যাহত থাকে, অর্থাৎ যাহার যেরূপ আকার তাহার সেইরূপ আকারই থাকে, কোন পরিবর্ত্তন ঘটে না। কনেকটিভ টিসুকে প্রধানতঃ নিম্নলিখিত কয়েক শ্রেণীতে বিভাগ করা যাইতে পারে ঃ—

(১) ফাইব্রস কনেকটিভ টিসু—

(ক) এরিওলার

(খ) শ্বেত ফাইব্রস

(গ) পীত ফাইব্রস

(ঘ) এডিপোজ

(২) উপাস্থি (কার্টিলেজ)

(৩) অস্থি (বোন)

সংযোজক তন্তু (কনেকটিভ টিসু) কেবল মাত্র কোষ ও কোষ-সংযোজক পদার্থ দ্বারা নির্ম্মিত। ইহার কোষ সকল নানা প্রকার আকার-বিশিষ্ট; ইহার কোষ-সংযোজক পদার্থ কখন সমগঠন-বিশিষ্ঠ (হমোজিনিয়স) যথা হায়ালাইন কার্টিলেজ, কখন সূত্রময় (ফাইব্রিলার) যথা ফাইব্রস টিসু এবং কখন অস্থিতে

পরিণত (ক্যালসিফাইড) যথা অস্থি। সকল প্রকার কনেকটিভ টিস্যুই দুইটী অংশে গঠিত; প্রথম, কোষ (সেল) ও দ্বিতীয়, কোষ-সংযোজক পদার্থ (ইণ্টার-সেলুলার সবষ্টান্স)।

কনেকটিভ টিস্যুর কোষসকল প্রায়ই দুই প্রকার দেখিতে পাওয়া যায়; ১ম, অচল বা স্থির; ২য়, সঞ্চালনশক্তি বিশিষ্ট। অচল কোষগুলি বহু শাখা প্রশাখায় বিভক্ত এবং পরস্পর পরস্পরের সহিত সম্মিলিত হইয়া জালবৎ পদার্থ উৎপন্ন করে (১২শ চিত্র)। কখন কখন এই কোষের মধ্যে রঙ্গিল পদার্থ সঞ্চিত হইতে দেখা যায়। এইরূপ রঙ্গিল পদার্থযুক্ত কোষ চক্ষুর কোরইড আবরণ এবং ভেকাদি নিম্নজন্তুর চর্ম্ম ও রক্তবহানাড়ীর আবরণমধ্যে দেখিতে পাওয়া যায়।

সঞ্চালনশক্তি-বিশিষ্ট কোষগুলি দেখিতে অনেকটা রক্তস্থিত শ্বেত কণিকার ন্যায়। ইহারা স্বীয় আকার পরিবর্ত্তন এবং এক স্থান হইতে স্থানান্তরে সঞ্চালনে সক্ষম; তজ্জন্য ইহাদিগকে আমিবইড কোষ কহা যায়। অচল কোষের ন্যায় ইহাদের বহু শাখা প্রশাখা নাই।

কোষ-সংযোজক পদার্থ (ইণ্টার-সেলুলার সবষ্টান্স) কখন সূত্রময় (ফাইব্রিলার) এবং কখন সমগঠন-বিশিষ্ট (হমোজিনিয়স) হইয়া থাকে। সূত্রময় পদার্থ আবার দুই শ্রেণীতে বিভক্ত— (ক) শ্বেত তন্তু (৯ম চিত্র); (খ) পীত তন্তু (১০ম চিত্র)।

প্রথম, ফাইব্রস কনেকটিভ টিস্যু।

(ক) এরিওলার টিস্যু।—এই টিস্যু ত্বক্, সিরস ও মিউকস্ তকর নিম্নভাগে অবস্থিতি করে। শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি ও চর্ম্মে এবং রক্তবহানাড়ীর বাহ্যিক আবরণেও ইহা দৃষ্ট হয়। এরিওলার টিস্যু মাংসপেশী, স্নায়ু, গ্রন্থি এবং আভ্যন্তরিক যন্ত্রাদির বহিরাবরণ প্রস্তুত করিয়াছে এবং ঐ যন্ত্রাদি ভেদ করিয়া উহার অভ্যন্তর ভাগে প্রবেশ করিয়াছে।

(খ) হোয়াইট বা শ্বেত ফাইব্রস টিস্যু।—এই তন্তু টেণ্ডন, লিগামেণ্ট, পেরিয়ষ্টিয়ম, ডুরামেটর, পেরিকার্ডিয়ম, চক্ষুর স্ক্লেরোটিক আবরণ, অণ্ডকোষের ফাইব্রস আবরণ, মাংসপেশীর ফ্যাসা এবং লোমিকা গ্রন্থির আবরণে দেখিতে পাওয়া যায়।

৯ম—চিত্র।



এই টিস্যুর সূত্র-গুচ্ছগুলি পরস্পর সমান্তরাল ভাবে সংস্থিত; ইহাদের আকার সম্পূর্ণ সরল নহে, তরঙ্গবৎ ঢেউ-খেলান (৯ম চিত্র)।

(গ) ইয়েলো ইলাষ্টিক টিস্যু।—গো অশ্বাদির লিগামেণ্ট নিউকি, মনুষ্যের লিগামেণ্ট সবফ্লেভা, ধমনী, শিরা, ফুস্ফুস্ ও ট্রেকিয়া, ষ্টাইলোহায়ইড, থাইরো-হায়ইড ও ক্রাইকো-থায়রইড লিগামেণ্ট ও যথার্থ ভোকাল কর্ডে এই তন্তু প্রাপ্ত হওয়া যায়।

১০ম—চিত্র।



এই তন্তু পীতবর্ণ, স্থিতিস্থাপক গুণবিশিষ্ট, তজ্জন্য ইহার নাম ইয়েলো-ইলাষ্টিক টিস্যু। এই তন্তুর সূত্রগুলি (ক) শাখা প্রশাখায় বিভক্ত; ইহাদের পরস্পর জটিল সংযোজনা দ্বারা জালবৎ পদার্থ উৎপন্ন হয়। (খ) ইহাদের আকার ক্ষুর ন্যায়; শ্বেত সূত্রের ন্যায় সরল নহে। (গ) ইহাদের শেষাংশ কুঞ্চিত। (ঘ) ইহাদের রং ঈষৎ পীতবর্ণ এবং ইহারা স্থিতিস্থাপক গুণ বিশিষ্ট (১০ম চিত্র)।

এরিওলার ও ফাইব্রস তন্তুর ক্রিয়া।—এপিথিলিয়াল টিস্যুর যেরূপ মুখ্য উদ্দেশ্য রসাদি উৎপন্ন করা, কনেক্টিভ টিস্যুর তদ্রূপ মুখ্য উদ্দেশ্য

বাহ্যিক কাঠিন্য প্রদান করা। এপিথিলিয়মের ক্রিয়ায় জীবনী শক্তির বিকাশ; কনেকটিভ টিস্যুর ক্রিয়া কেবল ফ্রেম বা কাঠাম প্রস্তুত ও শরীরের বিবিধ তন্তু ও যন্ত্রাদির সংযোজনা করা। কনেকটিভ টিস্যু ব্যতীত শরীরের কোন স্থান বা যন্ত্র গঠিত হইতে পারে না; এপিথিলিয়াল টিস্যু ব্যতীত যন্ত্রাদির ক্রিয়া সম্পন্ন ও রসাদি উৎপন্ন হইতে পারে না।

ফাইব্রস তন্তু মধ্যে দুই প্রকার সূত্রগুচ্ছ দেখিতে পাওয়া যায়; প্রথম, শ্বেত বর্ণ; দ্বিতীয়, পীতবর্ণ। শ্বেতবর্ণ সূত্রগুচ্ছ গুলি অত্যন্ত কঠিন ও দুশ্ছেদ্য, তজ্জন্য লিগামেণ্ট, ঠেণ্ডন প্রভৃতি স্থান এত কঠিন। পীতবর্ণ সূত্র গুচ্ছগুলি রবরের ন্যায় স্থিতিস্থাপক গুণবিশিষ্ট। গো, অশ্ব প্রভৃতি পশ্বাদি লিগামেণ্ট নিউকি নামক বন্ধনীর সাহায্যে গ্রীবা দেশ সোজা করিয়া পৃথিবীর সহিত সমান্তরাল ভাবে রাখিতে ও ইচ্ছা পূর্ব্বক নামাইতে ও তুলিতে পারে। এই লিগামেণ্ট থাকা হেতু পশ্বাদি মাংসপেশীর সাহায্য ব্যতীত অনায়াসে গ্রীবাদেশ সরল ভাবে রাখিতে পারে। উহারা তৃণাদি ভক্ষণ কালে গ্রীবা নিম্ন করিলে পীততন্তু-নির্ম্মিত লিগামেণ্ট নিউকি বিস্তৃত এবং গ্রীবা উত্তোলন করিলে ঐ লিগামেণ্ট সঙ্কুচিত হইয়া থাকে।

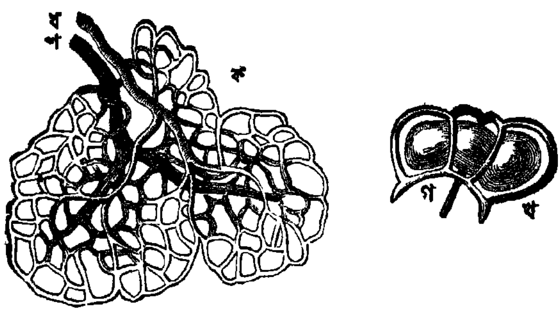
(ঘ) মেদ তন্তু (এডিপোজ টিস্যু)।—মনুষ্যদেহের প্রায় সর্ব্বত্রই এই তন্তু ন্যূনাধিক পরিমাণে অবস্থিতি করে। মানব শরীরে মেদ-তন্তু নাই এমন স্থান প্রায় নাই বলিলেও হয়, তবে অক্ষিপুটের উপত্বক্, পুরুষ লিঙ্গ, অণ্ডকোষ, মস্তিষ্ক-গহ্বর প্রভৃতি স্থানে মেদাক্ত তন্তু দেখিতে পাওয়া যায় না। এতদ্ব্যতীত, বিবিধ যন্ত্র যথা ফুস্ ফুস্, যকৃৎ, মস্তিষ্ক প্রভৃতিতেও যদিও মেদতন্ত নাই বটে কিন্তু মেদাক্ত পদার্থ যথেষ্ট পরিলক্ষিত হয়।

মেদ বা তৈলাক্ত পদার্থ ও মেদ-তন্তু (এডিপোজ টিস্যু) এক বস্তু নহে। ইহারা দুইটি সম্পূর্ণ পৃথক পদার্থ। শরীর মধ্যে এমন অনেক স্থান আছে যেখানে মেদাক্ত পদার্থ আছে কিন্তু সে স্থলে মেদ-তন্তু নাই; উদাহরণ স্বরূপ যেমন যকৃৎ, মস্তিষ্ক, রক্ত ও কাইল প্রভৃতিতে মেদ আছে কিন্তু উহাতে মেদ-তন্তু নাই।

মেদ-তন্তু প্রায় সর্ব্বদাই এরিওলার তন্তুমধ্যে অবস্থিত থাকে। অণুবীক্ষণ যন্ত্রদ্বারা পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে এই তন্তুমধ্যে অসংখ্য ক্ষুদ্র

মেদ কোষ আছে। এই কোষ সমূহের ব্যাস $\frac{১}{৩০০}$ বা $\frac{১}{৬০০}$ ইঞ্চ। এই কোষ একটি বর্ণবিহীন সূক্ষ্ম ঝিল্লি দ্বারা গঠিত এবং উহা তৈলাক্ত পদার্থে পরিপূর্ণ। এই তৈলাক্ত পদার্থ জীবিতাবস্থায় তরল থাকে কিন্তু মনুষ্যের মৃত্যুব পর কিয়দংশ জমিয়া কঠিন হইয়া যায়। এইরূপ বহুসংখ্যক মেদ-কোষ প্রথমে কৈশিকা দ্বারা একত্রিত এবং পরে কৈশিকাবদ্ধ মেদকোষ সমূহ এরিওলার তন্তুদ্বারা ক্ষুদ্রক্ষুদ্র বিভাগে শ্রেণীবদ্ধ ও এই বিভাগ সকল পরস্পর সংযুক্ত হইয়া মেদ-তন্তু উৎপন্ন হয়।

১১ শ চিত্র। *

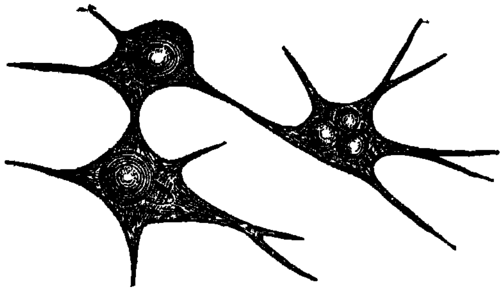


মেদকোষ সকল সংযোজক-তন্তু-কণিকা (কনেকটিভ টিস্যু করপসকেল) হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে। কোন কোন স্থলে শাখাবিশিষ্ট কনেকটিভ টিস্যু করপসকেল হইতে ক্রমশঃ মেদ-কোষ সকল উৎপন্ন হইতেছে সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। কিরূপে মেদকোষ উৎপন্ন হয় তাহার প্রক্রিয়ার বর্ণনা নিম্নে দেওয়া গেল :—

প্রথমতঃ কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাজম মধ্যে কয়েক বিন্দু তৈল সঞ্চিত হয় ; ঐ তৈলবিন্দু সকল পরস্পর সম্মিলিত হইয়া একটী বড় ফোটা উৎপন্ন হয়। ক্রমে ক্রমে প্রোটোপ্লাজম বিনষ্ট এবং তৈলবিন্দু আকারে বর্দ্ধিত হইতে

* মেদ লবুল ও তাহাব রক্তবহানাড়ী। ধ ক্ষুদ্র ধমনী, শ ক্ষুদ্র শিরা। খ, গ, মেদ কোষের বাহিরে চতুর্দ্দিকে কৈশিকা প্রদর্শিত হইয়াছে।

১২ শ চিত্র। *



থাকে এবং পরিশেষে কোষ-মধ্যস্থ সমস্ত স্থান তৈলবিন্দু কর্ত্তৃক অধিকৃত হয়,—প্রোটোপ্লাজম এক দিকে অতি সূক্ষ্ম অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি ভাবে কোষ-প্রাচীরে সংলগ্ন হইয়া অবস্থিতি করে (১২ শ চিত্র)। কোন কোন স্থলে এই প্রক্রিয়ার বিপরীত ভাব পরিলক্ষিত হয়, অর্থাৎ কখন কখন মেদকোষ সকল কনেকটিভ টিস্যু করপস্‌কেলে পরিণত হইয়া থাকে। মেদতন্তু মধ্যে অনেক রক্তবহানাড়ী থাকে; এই রক্তবহা নাড়ীর সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম শাখা প্রশাখাদি দ্বারা এক একটী মেদ লবুল প্রস্তুত হয় (১১ শ চিত্র, ক, খ, গ)।

মেদ তন্তুর প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে নিম্নলিখিত গুলি প্রধানঃ—

(১) ইহা দাহ্য পদার্থের ভাণ্ডার স্বরূপ। প্রয়োজনানুসারে ইহা রক্তে পুনঃ শোষিত ও দগ্ধ হইয়া গাত্রের উত্তাপ সংরক্ষণে সহায়তা করে।

(২) মেদ মন্দ উত্তাপ-বাহক; তজ্জন্য চর্ম্মনিম্নস্থ মেদ গাত্র হইতে উত্তাপ অযথা বিনষ্ট হইতে দেয় না।

(৩) যেমন কোন ভঙ্গপ্রবণ দ্রব্য বাক্স-মধ্যে আবদ্ধ করিয়া এক স্থান হইতে স্থানান্তরে পাঠাইতে হইলে তুলা, খড় প্রভৃতি কোমল পদার্থ দ্বারা বিশেষ রূপে আবদ্ধ (প্যাক) করিয়া পাঠাইতে হয়, তদ্রূপ শরীরমধ্যে যেখানে যে স্থান খালি থাকে মেদ তাহা পূর্ণ করে এবং শরীরস্থ বিবিধ

* শাখা-বিশিষ্ট কনেকটিভ টিস্যু করপসকেল হইতে মেদ-কোষের উৎপত্তি।

যন্ত্রসমূহের কোমল আবরণ প্রস্তুত করিয়া তাহাদিগকে বাহ্যিক আঘাত বা আভ্যন্তরিক চাপ হইতে রক্ষা করে। হস্ত পদাদির তলায় ও অক্ষি-গোলকে যে মেদ আছে তাহার এইরূপ কার্য্য সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়।

(৪) মেদ-তন্তু মজ্জা রূপে দীর্ঘাকৃতি অস্থি-মধ্যস্থ মজ্জা-নলী পূর্ণ করে এবং রক্তবহা নাড়ীসমূহ যাহাতে অস্থিমধ্যে সুচারুরূপে বিস্তৃত হইতে পারে তাহার সহায়তা করে।

দ্বিতীয়, উপাস্থি।

মনুষ্যদেহে বিবিধ প্রকার উপাস্থি দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদিগকে প্রধানতঃ দুই শ্রেণীতে বিভাগ করা যাইতে পারে, যথা অস্থায়ী ও স্থায়ী উপাস্থি। ভ্রূণ ও শিশুদিগের শরীরে যে উপাস্থি সকল পরে বয়োবৃদ্ধি সহকারে অস্থিতে পরিণত হয় তাহাদিগকে অস্থায়ী উপাস্থি কহে। স্থায়ী উপাস্থি কখন অস্থিতে পরিণত হয় না, আমরণ উপাস্থিই থাকে। সূক্ষ্ম সংগঠনানুসারে উপাস্থি সকলকে তিনটি প্রধান ভাগে বিভক্ত করা যাইতে পারে, যথা স্বচ্ছ বা হায়ালাইন, পীত স্থিতিস্থাপক বা ইয়েলো-ইলাষ্টিক এবং শ্বেত-তন্তুময় বা হোয়াইট ফাইব্রস।

পূর্ব্বে দেখা গিয়াছে কনেকটিভ টিস্যু যদ্রূপ তন্তু ও কোষ সমষ্টি মাত্র, তদ্রূপ সকল প্রকার উপাস্থিও কাঠিন জমী (ম্যাট্রিক্স) মধ্যে প্রোথিত কোষ-সমষ্টি ব্যতীত আর কিছুই নহে। উপাস্থি তিন প্রকার কিন্তু এই তিন প্রকার উপাস্থিতে কোষ সম্বন্ধে কোন পার্থক্য দেখা যায় না—পার্থক্য কেবল ম্যাট্রিক্স লইয়া। সন্ধিস্থিত উপাস্থি ভিন্ন আর সমস্ত উপাস্থিই একটি পাতলা অথচ শক্ত ঝিল্লিদ্বারা আবৃত। ইহাকে পেরিকণ্ড্রিয়ম বা উপাস্থি-আবরক ঝিল্লি কহে। কোন প্রকার উপাস্থিতেই স্নায়ু দেখা যায় না।

১। হায়ালাইন বা স্বচ্ছ উপাস্থি।—মনুষ্য শরীরে অনেক স্থানে এই উপাস্থি দেখিতে পাওয়া যায়। এই উপাস্থি সন্ধি-স্থিত অস্থি সীমা আবরণ করিয়া আছে; উপপর্শুকা, নাসিকা এবং এপিগ্লটিস ও দুই এক খানি ক্ষুদ্র উপাস্থি ব্যতীত সমস্ত লেরিংক্স এই উপাস্থি নির্ম্মিত। এতদ্ব্যতীত শ্বাসনলী (ট্রেকিয়া) ও ক্ষুদ্র বায়ু নলীসমূহ (ব্রঙ্কাই) এই প্রকার উপাস্থি গঠিত।

হায়ালাইন উপাস্থি মধ্যে রক্তবহানাড়ী প্রবেশ করে না; ইহার নিম্নস্থ অস্থি হইতে ইহা পরিপুষ্ট হয়। উপপর্শুকার উপাস্থির ন্যায় হায়ালাইন উপাস্থি পুরু হইলে তন্মধ্য দিয়া রক্তবহানাড়ী প্রবেশ করিতে দেখা যায়।

২। পীত স্থিতিস্থাপক উপাস্থি (ইয়েলো ইলাষ্টিক কার্টিলেজ)। বাহ্য কর্ণ, এপিগ্লটিস, ইয়ুষ্টেকিয়ান নলী প্রভৃতি এই উপাস্থি নির্ম্মিত। ইহার কোষ সকল গোল বা ডিম্বাকৃতি; ইহার তন্তু সকল স্থিতিস্থাপক গুণবিশিষ্ট,—প্রায় পীতবর্ণ স্থিতিস্থাপক সংযোজক তন্তুর ন্যায়।

৩। শ্বেতবর্ণ ফাইব্রো-কার্টিলেজ। ভিন্ন ভিন্ন স্থানের অবস্থিতি অনুসারে ইহাকে ভিন্ন ভিন্ন শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে যথা :—

(ক) সন্ধি-মধ্যস্থ (ইণ্টার-আর্টিকুলার) যথা—হাঁটু সন্ধির অর্দ্ধ চন্দ্রাকৃতি উপাস্থি।

(খ) পরিধি বা সীমান্তস্থিত (সর্কম্ফারেনসাল) যথা—এসিটাবুলম ও গ্লিনইড গহ্বর সীমাস্থিত উপাস্থি।

(গ) সংযোজক (কনেকটিং) যথা—কশেরুকা মধ্যস্থ উপাস্থি।

(ঘ) টেণ্ডন মধ্যস্থ উপাস্থি। এই উপাস্থিকে সেসাময়ড ফাইব্রো-কার্টিলেজ কহে।

পূর্ব্বোল্লিখিত দুই প্রকার উপাস্থি অপেক্ষা এই উপাস্থিই মনুষ্য শরীরে বেশী। এই উপাস্থিও পূর্ব্বের ন্যায় ম্যাট্রিক্স ও কোষ নির্ম্মিত। এই ম্যাট্রিক্স শ্বেত ফাইব্রস টিস্যুর ন্যায় তন্তু দ্বারা গঠিত।

উপাস্থির ব্যবহার ও প্রয়োজনীয়তা :—

১। উপাস্থি দ্বারা সন্ধিস্থল মসৃণীকৃত হওয়ায় সংঘর্ষণ অল্প হয়।

২। কঠিন ধাক্কা লাগিলে সেই আঘাত উপাস্থি দ্বারা কতকটা প্রতিরুদ্ধ হওয়ায় অস্থিতে সম্পূর্ণ জোর লাগিতে পারে না।

৩। উপাস্থি অস্থিদ্বয় সংযোগ করে। এই সংযোগ একেবারে দৃঢ় ও কঠিন হয় না; উপাস্থি দ্বারা সংযুক্ত হওয়ায় অস্থিদ্বয় কিঞ্চিৎ পরিমাণে সঞ্চালিত হইতে পারে। ইহার সুন্দর দৃষ্টান্ত কশেরুকা মধ্যস্থ উপাস্থি।

৪। উপাস্থি শক্ত কাঠাম ও আবরণ প্রস্তুত করে, অথচ উহাতে অযথা ভার কিম্বা কাঠিন্য থাকে না, যথা বাহ্য কর্ণ, কণ্ঠনলী ও বক্ষপ্রাচীর।

৫। উপাস্থি সন্ধিস্থিত গহ্বর সকল গভীরতর করে অথচ উহাতে সন্ধি সঞ্চালনের কোন বাধা উৎপন্ন করে না; তজ্জন্য জঙ্ঘা ও স্কন্ধ-সন্ধির গহ্বর-সীমা উপাস্থি নির্ম্মিত।

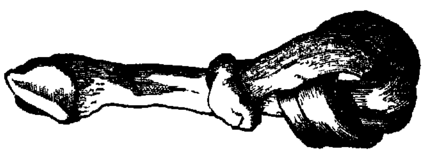
(৬) ভ্রূণ দেহে উপাস্থি অস্থির প্রতিনিধি স্বরূপ।

তৃতীয়, অস্থি।

অস্থি খনিজ ও দৈহিক পদার্থে সংগঠিত; শতকরা খনিজ পদার্থ ৬৭ ভাগ এবং দৈহিক পদার্থ ৩৩ ভাগ। খনিজ পদার্থের মধ্যে ক্যালসিয়ম্ ফস্ ফেটই বেশী; তদ্ভিন্ন কার্বনেট ও ফ্লুরাইড অব ক্যালসিয়ম, ম্যাগনেসিয়ম ফসফেট প্রভৃতি পদার্থ আছে। অস্থি জলে সিদ্ধ করিলে দৈহিক পদার্থ জিলাটিন নামক পদার্থে পরিণত হয়।

এই খনিজ ও দৈহিক পদার্থ অস্থি মধ্যে পরস্পর এরূপ সংমিশ্রিত যে রাসায়ণিক প্রক্রিয়া ভিন্ন উভয়কে পৃথক করা যায় না। অগ্নি সংযোগে দৈহিক পদার্থ এবং এসিড প্রয়োগে খনিজ পদার্থ বিনষ্ট হইয়া থাকে। এই দুই পদার্থের সংমিশ্রণ এত ঘনিষ্ট যে যখন এসিড প্রয়োগে খনিজ পদার্থ বিগলিত করা হয় কিম্বা যখন অগ্নি সংযোগে দৈহিক পদার্থ দগ্ধ করা হয় তখন উভয় স্থলেই অস্থির সাধারণ আকার ও সংগঠন নষ্ট না হইয়া যেমন তেমনই অপরিবর্ত্তিত থাকে। খনিজ পদার্থ অস্থির কাঠিন্য ও দৈহিক পদার্থ উহার

১৩শ—চিত্র।*



কোমলত্ব ও স্থিতিস্থাপক গুণ সম্পাদন করে। এসিড দ্বারা খনিজ পদার্থ বিনষ্ট করিয়া কেবল মাত্র দৈহিক পদার্থ রক্ষা করিলে অস্থিকে এত কোমল করা যাইতে পারে যে উহাকে অনায়াসে গুটাইয়া গাঁইট দেওয়া যায়।

---

* ফিবুলা অস্থি হইতে খনিজ পদার্থ বিনষ্ট করায় এত কোমল হইয়াছে যে উহা গুটাইয়া গাঁইট দেওয়া গিয়াছে।

এক দেহের ভিন্ন ভিন্ন অস্থিতে এবং এক অস্থির ভিন্ন ভিন্ন সময়ে এই দুই উপাদানের অনুপাতের ন্যূনাধিক্য ঘটিয়া থাকে। টেম্পরাল অস্থির পিট্রস অংশে সর্ব্বাপেক্ষা অধিক এবং ষ্টার্ণম ও স্কাপুলা অস্থিতে সর্ব্বাপেক্ষা অল্প পরিমাণে খনিজ পদার্থ আছে। আবার বৃদ্ধদিগের ভঙ্গুর অস্থি অপেক্ষা শিশুদিগের অপেক্ষাকৃত কোমল অস্থিতে দৈহিক পদার্থ অধিক এবং খনিজ পদার্থ অল্প দেখিতে পাওয়া যায়।

	৩০ বৎসর বয়স্ক পুরুষের ফিমার	ফিমার অস্থি	
		কম্প্যাক্ট টিস্যু	ক্যান্সিলস টিস্যু
দৈহিক পদার্থ (অর্গানিক ম্যাটার)	৩১০.৩	৩১৪.৭	৩৫৮.২
খনিজ পদার্থ (মিনারাল ম্যাটার)	৬৮৯.৭	৬৮৫.৩	৬৪১.৮
	১০০০.০	১০০০.০	১০০০.০
খনিজ পদার্থ যথা :—			
ফসফেট অভ লাইম, ফ্লুরাইড অভ ক্যালসিয়ম	৫৯৬.৩	৫৮২.৩	৪২৮.২
কারবনেট অভ লইম ...	৭৩.৩	৮৩.৫	১৯৩.৭
ফসফেট অভ ম্যাগনেসিয়া ...	১৩.২	১০.৩	১০.০
ফ্লোরাইড অভ সোডিয়ম, ইত্যাদি	৬.৯	৯.২	৯.৯
	৬৮৯.৭	৬৮৫.৩	৬৪১.৮
দৈহিক পদার্থ যথা :—			
চর্ব্বি (ফ্যাট)	১৩.৩		
কলেজিন	৩৯৭.০	২১৪.৭	৩৫৮.২
	৩১০.৩	৩১৪.৭	৩৫৮.২

সাধারণতঃ দেখিতে গেলে, ভিন্ন ভিন্ন অস্থিতে এবং একই অস্থির ভিন্ন ভিন্ন স্থানে দুই প্রকার সংগঠন দেখিতে পাওয়া যায়। অস্থির কোন স্থান নিটল এবং কোন স্থান বা সচ্ছিদ্র পরিলক্ষিত হয়। যদি একখানি দীর্ঘাকৃতি অস্থি (যথা বাহু বা উরুদেশের) লম্বালম্বি ভাবে ছেদন করা যায় তাহা হইলে দেখা যাইবে যে উহার সন্ধিস্থ সীমার বহির্ভাগ নিটল

অস্থিতন্তু দ্বারা আবৃত কিন্তু উহার অভ্যন্তর ভাগ সছিদ্র (ক্যানসেলস)। সন্ধি-সীমা ছাড়িয়া দিয়া ঐ অস্থির মধ্যস্থল বা দেহ পরীক্ষা করিলে দেখা যাইবে যে উহা সম্পূর্ণরূপে নিটল অস্থি দ্বারা গঠিত হইলেও ভিতরে উহা ফাঁপা; উহার মধ্যে বরাবর একটী বৃহৎ নলী আছে। এই নলীকে অস্থির মজ্জানলী কহে, কারণ ইহা মজ্জা দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে।

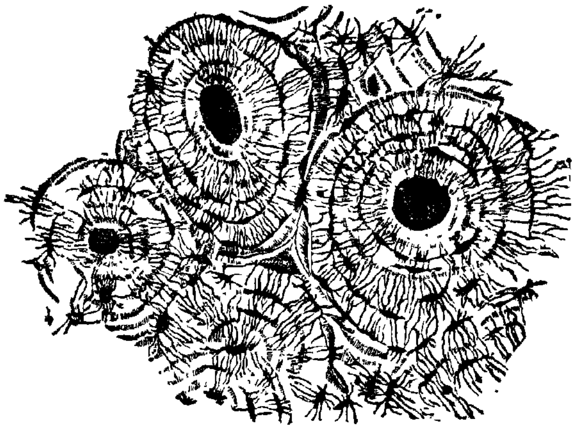
অস্থি বিশ্লেষণ দ্বারা ১০০০ ভাগ অস্থিতে নিম্নলিখিত পরিমাণে ভিন্ন ভিন্ন পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া গিয়াছে :—

লালবর্ণ ও হরিদ্রাবর্ণ দুই প্রকার মজ্জা দেখিতে পাওয়া যায়। অস্থির সছিদ্র অংশ বা ক্যান্সিলস টিস্থ মধ্যে লালবর্ণ মজ্জা এবং মজ্জানলী বা মেডুলারি কেন্যাল মধ্যে হরিদ্রাবর্ণ মজ্জা অবস্থিতি করে। লালবর্ণ মজ্জা-কোষ হইতে বহুসংখ্যক লোহিত কণিকা উৎপন্ন হইয়া থাকে।

একটী দৃঢ় ঝিল্লি অবিচ্ছিন্ন ভাবে অস্থিকে বেষ্টন করিয়া থাকে; ইহাকে অস্থিজাল বা অস্থি-আবরক ঝিল্লি (পেরিয়ষ্টিয়ম) কহে। অস্থির সন্ধিস্থিত অংশে যে স্থান উপাস্থিদ্বারা আবৃত, সেই স্থান ব্যতীত সমস্ত স্থানই পেরিয়ষ্টিয়ম দ্বারা আবৃত। ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রক্তবহানাড়ী প্রথমে এই অস্থিজালে পরিব্যপ্ত হইয়া পরে অস্থির উপরে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র দ্বারা অস্থি মধ্যে প্রবেশ করিয়া উহাকে পরিপুষ্ট করে। এই অস্থি-জাল বিনষ্ট হইলে তন্নিম্নস্থ অস্থি অংশও বিনষ্ট হইয়া যায়। দীর্ঘাকৃতি অস্থির উপর একটি করিয়া বৃহৎ ছিদ্র দেখিতে পাওয়া যায়; উহার মধ্য দিয়া পরিপোষণকারী (নিউট্রিয়েণ্ট) ধমনী অস্থি মধ্যে প্রবেশ করিয়া প্রথমে অস্থি মধ্যস্থ মজ্জা পরিপোষণ এবং পরে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখা প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া অস্থি-তন্তু মধ্যে প্রবেশ করে।

অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা পরীক্ষা করিলে অস্থি মধ্যে বৃহৎ বৃহৎ ছিদ্র দেখিতে পাওয়া যায়। এই ছিদ্রগুলিকে হেভার্সিয়ান নলী কহে। ক্লপটন হেভার্স সর্ব্ব প্রথমে ইহাদিগের সবিস্তার বর্ণনা লিপিবদ্ধ করেন, তজ্জন্য তাঁহার নামানু-সারে ঐ ছিদ্র সকলের নাম করণ করা হইয়াছে। এই ছিদ্র সকলের ব্যাস $\frac{1}{৫০০}$ ইঞ্চ। অস্থিজাল হইতে শিরা ও ধমনী সকল অস্থির অভ্যন্তরে প্রবেশ করিয়া পরিশেষে এই হেভার্সিয়ান নলী মধ্যে পরিব্যপ্ত হয় এবং এইরূপে রক্ত অস্থির কঠিন ও দূরতম স্থানে নীত হইয়া উহার সর্ব্বাঙ্গ পরিপুষ্ট করে।

১৪শ—চিত্র।



হেভাসিয়ান নলীর চতুষ্পার্শ্বে বৃত্তাকারে সংস্থিত আর কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র দেখা যায়; ইহাদিগকে লেকুনি কহে। এই লেকুনি-সমূহের সহিত সংযুক্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নলী দ্বারা যে জালবৎ সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম সংযোগ উৎপন্ন হয় তাহাদিগকে কেনালিকুলাই কহে। লেকুনি সকল কোষ-গৃহ অর্থাৎ ইহার ভিতর শাখাবিশিষ্ট অস্থি-কোষ সকল অবস্থিতি করে। এই অস্থি-কোষ সকল শাখা-বিশিষ্ট কনেকটিভ টিসু করপস্‌কেলের তুল্য। এই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রটোপ্লাজম অস্থির পরিপুষ্টি সাধন করে। কেনালিকুলাই দ্বারা একটি কোষ-গৃহ (লেকুনি) অপর গুলির সহিত পরস্পর সংযুক্ত। এই কেনালি-কুলাই মধ্যদিয়া অস্থি-কোষের শাখা প্রশাখাদির এবং হেভাসিয়ান কেন্যালের পরস্পর সংযোজনা সম্পাদিত হয়।

উপরি লিখিত বিবরণ হইতে সুস্পষ্ট প্রতীয়মান হইবে যে অস্থিও কনেকটিভ টিসু ভিন্ন আর কিছুই নহে। কনেকটিভ টিসু যেরূপ কোষ

* হিউমারস অস্থি হইতে গৃহীত। তিনটী হেভাসিয়ান্ নলী, তাহার চতুর্দ্দিকে লেকুনী-স্থিত অস্থিকোষ-সকল এবং কেনালিকুলাই স্থিত অস্থিকোষের বহু শাখা প্রশাখাদি প্রদর্শিত হইয়াছে।

ও কোষ-সংযোজক পদার্থ কর্ত্তৃক গঠিত, অস্থিও তদ্রূপ অস্থি-কোষ ও অস্থিময় পদার্থ কর্ত্তৃক নির্ম্মিত। উপাস্থিতে যেরূপ ম্যাট্রিক্স ওকোষ আছে, অস্থিতেও সেইরূপ কোষ ও অস্থিময় পদার্থ আছে। এই অস্থিময় পদার্থ চূণ জাতীয় ক্ষার (লাইম সল্ট) মাত্র।

অস্থি সকলের উৎপত্তি অনুসারে উহাদিগকে দুইটি প্রধান শ্রেণীতে বিভাগ করা যাইতে পারে; (১) কতকগুলি হায়ালাইন উপাস্থি হইতে উদ্ভূত, যথা, বাহু ও উরুদেশের অস্থি; (২) কতকগুলি ঝিল্লি (মেম্ব্রেন) হইতে সমুদ্ভূত, যথা, করোটি অস্থি, পেরায়টাল, ফ্রণ্টাল ইত্যাদি। ঝিল্লি ও উপাস্থি হইতে অস্থির উৎপত্তি বিশেষ মনোযোগ পূর্ব্বক অধ্যয়ন করা কর্ত্তব্য।

সমস্ত অস্থিতেই এক বা ততোধিক স্থানে অস্থি পরিণতি আরম্ভ হয়; এই সমস্ত স্থানকে অস্থি-পরিণতি-কেন্দ্র বা অসিফিকেশন সেনটার কহে। ঝিল্লি বা উপাস্থির এই সকল কেন্দ্র হইতে অস্থি-পরিণতি আরম্ভ হইয়া পরিশেষে ক্রমশঃ সমগ্র ঝিল্লি বা উপাস্থি অস্থিতে পরিণত হয়।

অস্থির দুই সন্ধি-সীমা হইতে অস্থি দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি হইতে থাকে। ইহা পরীক্ষা স্পষ্ট দ্বারা দেখান যাইতে পারে। বর্দ্ধমান অস্থির মধ্যাংশে দুইটি পিন প্রোথিত করিয়া রাখিলে দেখা যাইবে যে দুই পিনের দূরত্ব বৃদ্ধি হয় নাই; প্রোথিত করিবার সময়ে ঐ পিন দুইটি পরস্পর যত দূরে অবস্থিত ছিল, কিছুকাল পরেও সেই দূরত্ব ঠিক সমানই আছে। ইহাতে বুঝা যায় যে অস্থির বৃদ্ধি পিন দুইটীর মধ্যে না হইয়া উহাদের বাহিরে হইতেছে। আবার যদ্যপি একটী পিন বর্দ্ধমান অস্থির মধ্যাংশে (বডি বা সাফ্‌টে) এবং আর একটী পিন অস্থির সন্ধি-সীমায় প্রোথিত করা যায় তাহা হইলে দেখা যাইবে যে অস্থি যেমন দৈর্ঘ্যে বাড়িতেছে, ঐ পিন দুইটীও ক্রমশঃ অল্প অল্প করিয়া দূর হইয়া পড়িতেছে।

এই জন্য অস্থির সন্ধি-সীমা (এপিফিসিস) ও তৎসংলগ্ন উপাস্থি দূরীভূত করিলে, অস্থি আর লম্বায় বাড়িতে পারে না। অস্থির সন্ধিসীমা (এপিফিসিস) ও মধ্যাংশ (স্যাফ্‌ট বা ডায়াফিসিস) পরস্পর অস্থিদ্বারা সম্মিলিত হইয়া গেলে, অর্থাৎ উহাদের মধ্যস্থ উপাস্থি অস্থিতে পরিণত হইয়া গেলে, অস্থির স্বাভাবিক বৃদ্ধি বন্ধ হইয়া যায়। অস্থি আবরক ঝিল্লির

(পেরিয়ষ্টিয়মের) নিম্নে স্তরে স্তরে অস্থিময় পদার্থ সঞ্চিত হওয়ায় অস্থি ক্রমশঃ মোটা হইতে থাকে। যদ্যপি পেরিয়ষ্টিয়মের ঠিক নিম্নে একখানি ধাতু-নির্ম্মিত অতি পাতলা পাত সংন্যস্ত করা যায় তাহা হইলে কিছুকাল পরে দেখা যায় যে, উহার উপরে অস্থিময় পদার্থ সঞ্চিত হওয়ায় উহা ঢাকিয়া গিয়াছে।

অস্থির ক্রিয়া :—

১। অস্থি জীবদেহের কাঠাম প্রস্তুত করে; ইহা কঠিন, নিটন ও অপেক্ষাকৃত লঘু বলিয়া এই কার্য্যে বিশেষ উপযোগী।

২। অস্থি মস্তক ও বক্ষ গহ্বর-স্থিত আভ্যন্তরিক যন্ত্র সকলকে আঘাত হইতে রক্ষা করে।

৩। মাংসপেশী দ্বারা পরিচালিত হওয়ায় অস্থি ভারী বস্তু সকল উত্তোলন করিতে পারে।

৪। অস্থি সকল কঠিন হইলেও ইহা স্থিতিস্থাপক গুণবিশিষ্ট, তজ্জন্য ইহা ঘাতসহিষ্ণু।

দন্ত।

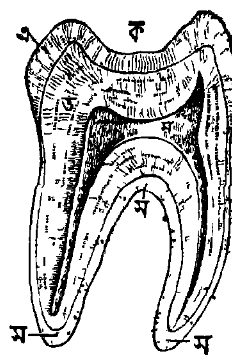
দন্তের সংগঠন সাধারণ অস্থি হইতে কিঞ্চিৎ বিভিন্ন, তজ্জন্য উহার পৃথক ও বিশেষ রূপ বর্ণনা এ স্থলে লিখিত হইতেছে।

দন্তের তিনটী অংশ আছে ; (১) চূড়া বা ক্রাউন, (২) স্কন্ধ বা নেক এবং (৩) মূল বা ফ্যাং বা রুট। মাড়ীর উপরে যে অংশটি বাহির হইয়া থাকে ও যদ্দ্বারা আহারীয় পদার্থ চর্ব্বিত হয়, তাহাকে চূড়া বা ক্রাউন, চূড়ার নিম্নে যে সরু স্থানটি মাড়ী দ্বারা বেষ্টিত থাকে তাহাকে স্কন্ধ বা নেক এবং তন্নিম্নস্থ মাড়ী ও চোয়ালে প্রোথিত অংশটীকে মূল বা রুট কহে।

একটি দাঁত মাঝামাঝি লম্বালম্বি ভাবে ছেদন করিলে দেখিতে পাওয়া যে উহা প্রধানতঃ হস্তী-দন্তের ন্যায় এক প্রকার কঠিন ও নিটন ডেণ্টিন নামক পদার্থে নির্ম্মিত (১৫শ চিত্র, ড)। দন্তের আভ্যন্তরিক ভাগ ফাঁপা; অন্যান্য অস্থির ন্যায় ইহারও মধ্যে একটি করিয়া গহ্বর আছে, তাহাকে দন্তমজ্জাগহ্বর কহে (১৫শ চিত্র, ম)। এই গহ্বর মধ্যে যে মজ্জা থাকে, তাহা সংযোজক তন্তু, রক্তবহানাড়ী ও স্নায়ু দ্বারা সংগঠিত। রক্তবহা নাড়ী ও

স্নায়ুশাখা সমূহ মূলের শেষ সীমায় যে ছিদ্র আছে তাহা দ্বারা দন্তমজ্জাগহ্বরে প্রবেশ করে।

১৫শ—চিত্র।*



ডেণ্টিনের যে অংশ মাড়ীর উপর সংস্থিত, তাহা এনামেল নামক অতি কঠিন পদার্থে আবৃত এবং যে অংশটি মাড়ীর ভিতর প্রোথিত তাহা সিমেণ্ট নামক অস্থিময় পদার্থ দ্বারা মণ্ডিত (১৫শ চিত্র, এ স)। দন্তের স্কন্ধ দেশে এনামেল ও সিমেণ্ট ক্রমশঃ সূক্ষ্ম হইয়া আসিয়া একত্র সম্মিলিত হইয়াছে, তজ্জন্য যত চূড়ার নিকট যাওয়া যায় তত এনামেল পুরু এবং যত মূলের নিকট যাওয়া যায় তত সিমেণ্ট পুরু দেখিতে পাওয়া যায়। দন্তের স্কন্ধ দেশে যেখানে এনামেল ও সিমেণ্ট আসিয়া সম্মিলিত হইয়াছে, সেখানে ঐ উভয় পদার্থই অতি সূক্ষ্ম ও পাতলা হইয়া গিয়াছে।

ডেণ্টিন নামক পদার্থের রাসায়ণিক সংগঠন সম্বন্ধে অনেকটা অস্থির সমতুল্য। ইহাতে সাধারণ অস্থি অপেক্ষা দৈহিক পদার্থের পরিমাণ অল্প; ইহাতে শতকরা ২৮ ভাগ দৈহিক ও ৭২ ভাগ খনিজ পদার্থ আছে। অস্থির দৈহিক পদার্থের ন্যায় ইহার দৈহিক পদার্থও জলে সিদ্ধ করিলে জিলেটিন নামক পদার্থে পরিণত হয়। অণুবীক্ষণ দিয়া পরীক্ষা করিলে ডেণ্টিন মধ্যে অসংখ্য অতি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম নলী দেখিতে পাওয়া যায়। এই নলী সকলের আভ্যন্তরিক সীমা সমূহ দন্তমজ্জা গহ্বর মধ্যে প্রবেশ করিয়াছে।

এনামেল দন্তের কঠিনতম অংশ (১৫শ চিত্র, এ)। ইহারও রাসায়ণিক উপাদান ডেণ্টিন ও অস্থির ন্যায়, তবে ইহার দৈহিক পদার্থের পরিমাণ শত-

* দন্ত। স সিমেণ্ট, ড ডেণ্টিন, এ এনামেল, ম দন্তমজ্জা গহ্বর। সিমেণ্টের অংশ নিম্ন হইতে ক্রমশঃ উপরে এবং ডেণ্টিনের অংশ উপর হইতে ক্রমশঃ নিম্নে সরু হইয়া আসিয়াছে। যেখানে এই দুইটী অংশ আসিয়া একত্র মিলিত হইয়াছে সেই স্থানটী দন্তের স্কন্ধ বা নেক, তাহার নিম্নে মূল বা রুট এবং উপরে চূড়া বা ক্রাউন।

করা ২ বা ৩ ভাগ মাত্র। ইহাতে অধিকতর পরিমাণে অশরিরী পদার্থ আছে এবং ইহা জীব দেহের অন্যান্য সমস্ত তন্তু অপেক্ষা কঠিন।

সিমেণ্ট যথার্থ অস্থি, সাধারণ অস্থির ন্যায় ইহাতে লেকুনি ও কেনালিকুলাই আছে, তবে সাধারণ অস্থির সহিত তুলনায় ইহার প্রভেদ এই যে ইহাতে সর্ব্বাপেক্ষা পুরু স্থান ভিন্ন অন্য কোন স্থানে হেভার্সিয়ান নলী নাই।

বয়সানুসারে দন্তকে দুই শ্রেণীতে বিভাগ করা যাইতে পারে, অস্থায়ী দন্ত ও স্থায়ী দন্ত। অস্থায়ী দন্তকে চলিত ভাষায় দুধে দাঁত" কহে। অস্থায়ী দন্ত অতি অল্প সময় মাত্র অবস্থিতি করে; কারণ নিম্ন হইতে ক্রমশঃ স্থায়ী দন্তসকল ইহার মূল শোষণ করায় ইহা কেবল মাত্র কাঁপা চূড়ায় (ক্রাউনে) পরিণত হয় এবং পরিশেষে পড়িয়া গেলে স্থায়ী দন্ত উহার স্থান অধিকার করে।

অস্থায়ী দন্তের সংখ্যা প্রতি চোয়ালে দশটী করিয়া উপর ও নিম্ন দুই চোয়ালে একত্রে ২০টী। দশটী অস্থায়ী দন্তের মধ্যে ৪টী ইন-সাইসার, ২টী কেনাইন এবং ৪টী মোলার। এই দশটী অস্থায়ী দন্ত পড়িয়া গেলে ইহার স্থানে দশটী স্থায়ী দন্ত সমুত্থিত হয়। এতদ্ব্যতীত প্রতি চোয়ালে প্রত্যেক পার্শ্বে তিনটী করিয়া ছয়টী স্থায়ী দন্ত উঠে, তজ্জন্য স্থায়ী দন্তের সংখ্যা প্রতি চোয়ালে ১৬টী করিয়া উপর ও নিম্ন দুই চোয়ালে একত্রে ৩২টী।

নিম্ন লিখিত তালিকা দৃষ্টি করিলে অস্থায়ী ও স্থায়ী দন্তের পরস্পরের অবস্থিতি ও সংখ্যা তুলনা করা যাইতে পারিবেঃ—

অস্থায়ী দন্ত	উপর চোয়াল	মো	কে	ইন্	কে	মো				
		২	১	৪	১	২ = ১০				= ২০
	নিম্ন চোয়াল	২	১	৪	১	২ = ১০				
স্থায়ী দন্ত	উপর চোয়াল	মো	বাই	কে	ইন্	কে	বাই	মো		
		৩	২	১	৪	১	২	৩ = ১৬		= ৩২
	নিম্ন চোয়াল	৩	২	১	৪	১	২	৩ = ১৬		

মো, মোলার, বাই, বাইকস্পিড; কে, কেনাইন, ইন্, ইনসাইসর।

এই তালিকা হইতে সুস্পষ্ট বুঝা যাইতেছে যে শিশুদিগের অস্থায়ী দন্ত মোটে ২০টী; প্রাপ্তবয়স্কদিগের স্থায়ী দন্ত মোটে ৩২টী। শিশুদিগের ২টী করিয়া দুই পার্শ্বে উপরে ও নীচে ৮টী মোলার দাঁত আছে; যুবাদিগের সেই ৮টী মোলারের পরিবর্ত্তে ৮টী বাইকসপিড দেখিতে পাওয়া যায়। তৎপরিবর্ত্তে, যুবাদিগের ৩টী করিয়া দুই পার্শ্বে উপরে ও নীচে ১২টী মোলার নূতন দাঁত উঠিয়া থাকে, তজ্জন্য শিশুদিগের ২০টী অস্থায়ী দন্তের স্থলে যুবাদিগের ৩২টী স্থায়ী দন্ত দেখা যায়।

নিম্নে অস্থায়ী ও স্থায়ী দন্ত উঠার সময়ের তালিকা প্রদত্ত হইল। উভয় প্রকার দন্তেই উপরকার দাঁত বাহির হইবার অগ্রেই নিম্নকার দাঁত উঠিয়া থাকে।

অস্থায়ী বা দুধে দাঁত।

নিম্নলিখিত সংখ্যা গুলি দাঁত উঠিবার মাস বুঝিতে হইবে।

মোলার	কেনাইন	ইনসাইসর	কেনাইন	মোলার
২৪ ১২	১৮	৯ ৭ ৭ ৯	১৮	১২ ২৪

স্থায়ী দাঁত।

নিম্নলিখিত সংখ্যা গুলি দাঁত উঠিবার বৎসর বুঝিতে হইবে।

মোলার	বাইকস	কেনাইন	ইনসা	কেনা	বাইকস	মোলার
১৭ ১২ হইতে হইতে ৬ ২৫ ১৩	১০ ৯	১১ হইতে ১২	৮ ৭ ৭ ৮	১১ হইতে ১২	৯ ১০	১২ ১৭ ৬ হইতে হইতে ১৩ ২৫

উপরের দাঁত উঠিবার যে সময় লিখিত হইল তাহা অনেকটা মোটামুটি হিসাবে লেখা হইয়াছে। কোন শিশুর ছয় মাসের পূর্ব্বে এবং কোন শিশুর বা দ্বাদশ মাস ভিন্ন দাঁত উঠে না। প্রায় সকল স্থানেই নিম্ন চোয়ালের মধ্যইনসাইসর দাঁত দুইটী অগ্রে উঠে; ইহার কিছু পরেই উপর চোয়ালের ৪টী ইনসাইসর দাঁত বাহির হয়, তৎপরে নিম্ন চোয়ালের পার্শ্বস্থিত

ইনসাইসর, তৎপরে উপরি লিখিত নিয়মানুসারে প্রায় দুই বৎসর কাল বয়স পর্য্যন্ত "দুধে" দাঁত উঠিতে থাকে।

দুধে" দাঁত প্রায়ই দলে দলে বাহির হয়, অর্থাৎ একবার এক দল বাহির হইলে কিছু দিন পরে আবার এক দল বহির্গত হয়। দুই বৎসর বয়স হইতে ৫½ বৎসর পর্য্যন্ত "দুধে" দাঁতের ব্যবহার হয়; এই সময়ে দুধে-মোলারের পশ্চাতে ৪টী স্থায়ী মোলার দাঁত উদ্গত হয়—এই সময়ে শিশুর কিছু দিনের জন্য ৪টী স্থায়ী দাঁত এবং ২০টী অস্থায়ী বা "দুধে" দাঁত বর্ত্তমান থাকে।

পঞ্চম অধ্যায়।

রক্ত।

রক্তই জীবন। রক্ত-স্রোত সমস্ত শরীর বিধৌত করিয়া সর্ব্বাঙ্গে জীবনী শক্তি প্রদান করিতেছে। জীবদেহে রক্ত ভিন্ন স্থান নাই বলিলেও হয়। সূচ্যগ্রদ্বারা অঙ্গুলি সামান্য বিদ্ধ হইলেও রক্ত বহির্গত হয়। রক্তের উপরেই আমাদিগের শরীরের পুষ্টি ও বৃদ্ধি, জীবন ও যান্ত্রিক ক্রিয়াসকল সম্পূর্ণ রূপে নির্ভর করিতেছে। রক্তের জন্য মাংসপেশী সঙ্কুচিত হয়, মস্তিষ্ক অনুভব ও চিন্তা করে, স্নায়ু সকল উত্তেজনা বহন করে; রক্তের জন্যই হৃৎপিণ্ড সঞ্চালিত, শ্বাসপ্রশ্বাস প্রবাহিত এবং গ্রন্থি সমূহ স্ব স্ব কার্য্যে সক্ষম হয়।

মনুষ্যের নিকট যেমন বাহ্য জগৎ, আভ্যন্তরিক তন্তু সকলের নিকট তেমনি রক্ত। বাহ্য জগৎ ও আভ্যন্তরিক তন্তু সকলের মধ্যে রক্ত মধ্যস্থ স্বরূপ। আহার ও শ্বাস প্রশ্বাস দ্বারা রক্তমধ্যে ক্রমাগত নূতন দ্রব্য সঞ্চিত হইতেছে এবং তন্তু সকলের মধ্য দিয়া গমনকালে ঐ নূতন দ্রব্য বিনিময়ে ক্রমাগত পুরাতন, ব্যবহৃত ও পরিত্যাজ্য পদার্থ গৃহীত হইতেছে। আমরণ রক্ত মধ্যে এইরূপে দুইটী স্রোত অনবরত প্রবাহিত হইতেছে—একটী রক্ত

হইতে তন্তুমধ্যে এবং অপরটী তন্তু হইতে রক্তমধ্যে,—রক্ত হইতে নূতন দ্রব্য তন্তু মধ্যে গমন করিতেছে এবং তন্তু হইতে অব্যবহার্য্য পদার্থ রক্তমধ্যে পরিত্যক্ত হইতেছে। সুতরাং ভিন্ন ভিন্ন সময়ে ও দেহের ভিন্ন ভিন্ন স্থানে রক্তের অনুকরণ-সামগ্রী ভিন্ন রূপ হইয়া থাকে। জীবগণ যেমন বহিস্থ বায়ু ও খাদ্য গ্রহণ করিয়া জীবন ধারণ করে, জীবিতের দেহাভ্যন্তরস্থিত তন্তু সকল তদ্রূপ রক্তের নিকট হইতে তাহাদের বায়ু ও খাদ্য প্রাপ্ত হইয়া সজীব ও সতেজ থাকে।

রক্ত দেখিতে তরল ও ধমনী হইতে নির্গত হইলে লোহিত বর্ণ, শিরা হইতে নির্গত হইলে কালচে বর্ণ। ইহা জল অপেক্ষা গাঢ় ও ভারী। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০৫০ হইতে ১০৫৯। ইহা লবণাক্ত ও ঈষৎ গন্ধ-যুক্ত। এই গন্ধের আঘ্রাণ হইতে কোন জন্তুর রক্ত তাহা প্রায় বলিয়া দেওয়া যাইতে পারে। রক্তের প্রতিক্রিয়া ক্ষারজাতীয়। দেহাভ্যন্তরে ইহার তাপ প্রায় ১০০ ডিগ্রি (ফারিনহিট), কিন্তু এই তাপ শরীরে সর্ব্বত্র সমান নহে। মাংসপেশী, স্নায়ুকেন্দ্র, গ্রন্থি, বিশেষতঃ যকৃত প্রভৃতির মধ্য দিয়া গমন কালে রক্ত ঈষৎ উত্তপ্ত এবং চর্ম্মের কৈশিকা মধ্যদিয়া গমন কালে ঈষৎ শীতল হইয়া থাকে।

সমগ্রদেহে রক্তের পরিমাণ নির্ণয় করিবার জন্য নানা সময়ে নানা প্রকার পরীক্ষা করা হইয়াছে। স্বাভাবিক অবস্থায় জন্তুদিগের দেহ ও দেহস্থিত সমগ্র রক্তের প্রায় একটী নির্দ্দিষ্ট সম্বন্ধ বা অনুপাত দৃষ্ট হয়। জন্তু দেহে রক্তের পরিমাণ নির্ণয় করিবার জন্য ওয়েলকার, ভ্যালেন্টিন এবং ওয়েবার ও লেহম্যান প্রভৃতি অনেকে অনেক পরীক্ষা করিয়াছেন। হীনবার্গের পরীক্ষার ফল এই রূপ :—

সমগ্র শরীরের ভারের সহিত তুলনায় রক্তের পরিমাণ।

কুকুর	... ...	শতকরা	৮.০০	হইতে	৮.১৩
বিড়াল	... ...	,,	৮.৪০	হইতে	৯.৬১
খরগোস	... ...	,,	৭.৫০	হইতে	৮.১০

হীনবার্গ দেখিয়াছেন যে আহারের পূর্ব্বে ও আহারের পরে রক্তের পরিমাণ অনেক কম বেশী হইয়া থাকে। মনুষ্য দেহে রক্তের পরিমাণ নির্ণয়ার্থ ওয়ে-

বার ও লেহম্যান যে পরীক্ষা করেন তাহাই অনেকটা ঠিক বলিয়া স্থির হইয়াছে। দুইটী অপরাধীর প্রাণদণ্ডাজ্ঞা হইলে তিনি তাহাদের মস্তক ছেদন করিয়া রক্ত সংগ্রহ করেন; তৎপরে শিরা ও ধমনী সকল জল দ্বারা ধৌত করিয়া অবশিষ্ট রক্ত প্রাপ্ত হন। তাঁহার পরীক্ষার ফল এইরূপ:—

ধমনী ও শিরা হইতে নির্গত রক্ত	...	৫৫৪০	গ্র্যাম *
দেহমধ্যে অবশিষ্ট রক্ত	...	১৯৮০	,,
	মোট—	৭৫২০•	,,

জীবিতাবস্থায় দেহের ভারের শতকরা প্রায় ১০ বা ১২.৫৪ ভাগ রক্তের পরিমাণ। মোটা মুটি হিসাবে এক জন মানুষের দেহের ভার ১৪৩ পাউণ্ড হইলে তাহার দেহে রক্তের পরিম্যাণ ঈষদর্দ্ধ ১৪ পাউণ্ড হইবে।

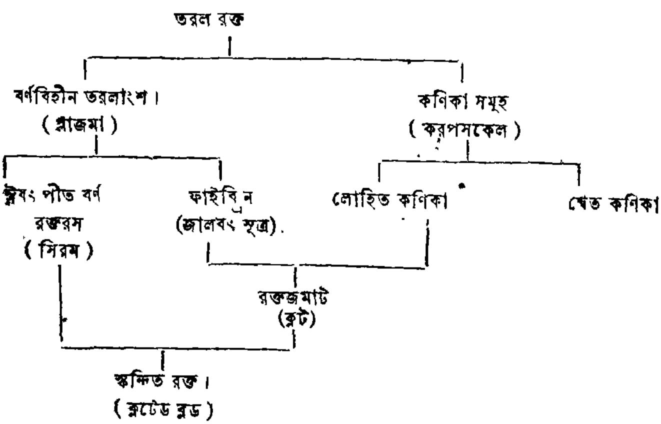
অণুবীক্ষণ দ্বারা পরীক্ষা করিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে রক্তের তরলাংশ বর্ণবিহীন, এই বর্ণবিহীন তরল পদার্থে-বালুকাকণার ন্যায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রঙ্গিল গোলাকার পদার্থ সকল ভাসিতেছে। এই বর্ণ-বিশিষ্ট পদার্থ গুলির অবস্থিতি হেতু রক্ত লালবর্ণ দেখায়, রক্তের তরল ভাগ. যথার্থ লালবর্ণ নহে। রক্তের বর্ণবিহীন তরল ভাগকে রক্তের জলীয় অংশ (প্লাজ্‌মা) এবং বর্ণবিশিষ্ট কোষগুলিকে রক্ত কণিকা (করপসকেল) কহে। অতএব যে রক্ত সম্পূর্ণ রূপে তরল ও লোহিত বলিয়া পরিচিত, অণুবীক্ষণের সাহায্যে দেখা যায় যে সে রক্তের সমগ্র অংশ যুগপৎ তরল ও লোহিত নহে,—বর্ণবিহীন জলীয় পদার্থে অসংখ্য বর্ণবিশিষ্ট কণিকা সকল ভাসিতেছে মাত্র।

রক্ত-স্কন্দন।

জীবিত শরীর হইতে রক্ত বহির্গত হইলেই অতি সত্বরে কয়েক মিনিটের মধ্যেই জমিয়া যায়। তরল রক্তের এইরূপ জমিয়া রূপান্তর প্রাপ্তি স্থিরচিত্তে পর্য্যালোচনা করিতে গেলে বড়ই আশ্চর্য্যজনক বলিয়া বোধ হয়। কোন পাত্রে তরল শোণিত ধরিয়া কয়েক মুহূর্ত্ত রাখিলেই দেখা যাইবে যে উহা আর তরল নাই, জমিয়া শক্ত হইয়া গিয়াছে। কিছুক্ষণ পরেই দেখা যাইবে যে স্বচ্ছ ঈষৎ পীতবর্ণের জলীয় পদার্থ ঐ জমাট রক্তের

* এক গ্রাম ১৫.৪৩২৩৪৯ গ্রেণ অর্থাৎ প্রায় ১৫½ গ্রেণের সমান।

চতুষ্পার্শ্বে সঞ্চিত হইতে আরম্ভ হইয়াছে। ক্রমশঃ এই জলীয় পদার্থ যত বর্দ্ধিত হইতে থাকে, রক্তের জমাট তত সঙ্কুচিত ও কঠিনতর হইয়া ঐ জলীয় পদার্থে ভাসিতে থাকে এবং রক্ত-জমাট রাখিয়া দিলে দেখা যায় যে ২৪ ঘণ্টা হইতে ৪৮ ঘণ্টা পর্য্যন্ত ঐ জলীয় পদার্থ জমাট মধ্য হইতে সজোরে পিষ্ট হইয়া ক্রমাগত নির্গত হইতে থাকে। এই জলীয় পদার্থকে রক্ত-রস (সিরম) কহে। দেহাভ্যন্তরস্থিত তরল শোণিত বহির্গত হইলে জমিয়া কঠিন হওয়াকে রক্ত-স্কন্দন (কোয়াগুলেশন) বলে। রক্তের জমাট রক্তের তরলাংশস্থিত ফাইব্রিন নামক পদার্থের জালাবদ্ধ লোহিত কণিকা সমষ্টি ব্যতীত আর কিছুই নহে। পূর্ব্বে রক্তের যে বর্ণবিহীন তরলাংশের কথা লিখিত হইয়াছে তন্মধ্যে দুইটি পদার্থ আছে, ১ম রক্তরস, ২য় ফাইব্রিন। এই ফাই-ব্রিন দেহাভ্যন্তরস্থ সঞ্চরমান রক্তমধ্যে থাকে না, রক্ত শরীর হইতে বাহির হইলেই স্কন্দন-কালে জালবৎ সূক্ষ্ম সূত্রের ন্যায় উৎপন্ন হইতে থাকে। এই জালের মধ্যে লোহিত কণিকা সকল আবদ্ধ হওয়ায় রক্ত জমাট নির্ম্মিত হয়। নিম্ন লিখিত তালিকা হইতে রক্তের সংগঠনতত্ত্ব সহজেই বোধগম্য হইবে ঃ—



ডাক্তার ডাল্টন রক্ত স্কন্দিত হওয়ার পূর্ব্বে ও পরে রক্তের সংগঠন এই রূপ লিপিবদ্ধ করিয়াছেন ঃ—

রক্ত জমিবার পূর্ব্বে রক্তে দুইটী পদার্থ থাকে যথা ;—

১ম গ্লোবিউলস ; ২য় প্লাজমা {
ফাইব্রিনোজেন,
এল্বুমেন,
প্যারাগ্লোবিউলিন,
জল,
লবণ।
}

রক্ত জমিয়া গেলে ইহা দুইটী পদার্থে বিভক্ত হয় যথা,—

১ম, রক্তজমাট (ক্লট) { ফাইব্রিন ও গ্লোবিউল } এবং ২য়, সিরম { এল্বুমেন, প্যারাগ্লোবিউলিন, জল, লবণ। }

ফাইব্রিন যে রক্তের বর্ণবিহীন তরলাংশ হইতে উৎপন্ন হয় তাহা রক্ত-স্কন্দনের পূর্ব্বে কণিকা ও তরলাংশ পরস্পর পৃথক করিয়া দেখিলেই সুস্পষ্ট প্রতীয়মান হইবে। ভেকের কণিকা সকল বৃহৎ, অতএব ভেকের রক্ত ছাঁকিয়া কণিকা সকল পৃথক করিলে নিম্নে যে কণিকা-শূন্য বর্ণবিহীন তরলাংশ সঞ্চিত হয় তাহাও স্বয়ং স্কন্দিত হইয়া থাকে। ভেক ব্যতীত স্তন্য-পায়ী জন্তুদিগের রক্ত অত্যন্ত শীতল করিয়া স্কন্দন-প্রক্রিয়া বিলম্বিত করিলে এবং কণিকা সকল ভার বশতঃ অধঃপতিত হইলেও উপরে যে কণিকাশূন্য বর্ণবিহীন তরলাংশ থাকে তাহাও উত্তাপ প্রয়োগে স্বয়ং স্কন্দিত হয়।*

সাধারনতঃ যে রক্ত জমাট দেখিতে পাওয়া যায় তাহা লালবর্ণ, কারণ লোহিতকণিকা সকল অধঃক্ষিপ্ত হইবার পূর্ব্বেই ফাইব্রিনের জালবৎ সূত্র দ্বারা আবদ্ধ হয়। যদ্যপি কোন উপায়ে লোহিত কণিকার অধঃক্ষেপের অথবা স্কন্দন-প্রক্রিয়ার বিলম্বের সহায়তা করা যায়, তাহা হইলে উপরিস্থিত লোহিত কণিকা-শূন্য অংশ যখন স্কন্দিত হয়, তখন আর উহা লালবর্ণ দেখায় না। এই স্কন্দিত পদার্থ বর্ণবিহীন ; ইহা কেবলমাত্র ফাইব্রিন সূত্র অথবা ফাইব্রিন সূত্রাবদ্ধ শ্বেত কণিকা ব্যতীত আর কিছুই নহে। এইরূপ বর্ণবিহীন স্কন্দিত রক্তের নিম্নে স্বাভাবিক লালবর্ণ স্কন্দিত রক্ত অবস্থিতি করে। বর্ণবিহীন

স্কন্দিত রক্তের উপরিভাগ সমান্তরাল না হইয়া মুব্জ আকার হইয়া থাকে। জীবদেহের কোন কোন অবস্থায়, বিশেষতঃ কোন স্থানীয় প্রদাহ থাকিলে, রক্তের এইরূপ বর্ণবিহীন মুব্জ জমাট উৎপন্ন হয়।

স্কন্দন সম্বন্ধে পরীক্ষা।

১। মানুষের শরীর হইতে রক্ত বিনির্গত হইলে ২।৩ মিনিটের মধ্যে ঘন এবং ৫।১০ মিনিটের মধ্যে দধির ন্যায় গাঢ় হইতে থাকে। আরও কিছুক্ষণ পরে প্রথম কয়েক ফোটা মাত্র সিরম দেখা যায় এবং এক হইতে কয়েক ঘণ্টার মধ্যে রক্ত সম্পূর্ণ রূপে জমাট বাঁধিয়া যায়। কোন জন্তুর রক্ত শীঘ্র এবং কোন জন্তুর রক্ত বিলম্বে স্কন্দিত হয়। অশ্বের রক্ত অতি ধীরে ধীরে সুতরাং বিলম্বে জমাট বান্ধে। অশ্বের রক্ত এত বিলম্বে জমাট বান্ধে যে অনেক লোহিত কণিকা, প্লাজমা অপেক্ষা লোহিত কণিকা অধিকতর ভারী বলিয়া, রক্ত ঘন হইয়া আসিবার পূর্ব্বেই, নিম্নে নামিয়া পড়ে। এই হেতু লোহিত কণিকাপেক্ষা শ্বেত কণিকা অনেক লঘু বলিয়া রক্তের উপরের স্তরে শ্বেত কণিকাপূর্ণ বর্ণবিহীন প্লাজমা দেখিতে পাওয়া যায়। এই স্তরও অন্যান্য রক্তের ন্যায় স্কন্দিত হয়; এই স্কন্দিত অংশকে "বফি কোট" কহে। প্রদাহ যুক্ত অবস্থায় মানুষের রক্তেও এইরূপ "বফি কোট" উৎপন্ন হইতে দেখা যায়।

২। যদ্যপি অশ্বের রক্তে বরফের শৈত্য প্রয়োগ করা যায় অর্থাৎ ঐ রক্তকে শৈত্য প্রয়োগে 0° ডিগ্রি সেণ্টিগ্রেডে (৩২ ডিগ্রি ফারিনহিটে) রক্ষা করা যায়, তাহা হইলে উঁহা কখনও জমিতে পারে না। কণিকা সকল প্লাজমা অপেক্ষা অধিকতর ভারী বলিয়া উহা ক্রমশঃ নিম্নে পড়িতে থাকে, উপরে কণিকা-বর্জ্জিত প্লাজমা অবশিষ্ট থাকে। এই কণিকা-শূন্য প্লাজমা শৈত্য হইতে তুলিয়া স্বাভাবিক উত্তাপে রাখিলে উহা জমিয়া যায়, অর্থাৎ উহা প্রথমে কিঞ্চিন্মাত্র ঘন, পরে দধির ন্যায় গাঢ় এবং পরিশেষে স্কন্দিত রক্ত ও সিরম রূপে পরিণত হয়। ইহা হইতে সুস্পষ্ট প্রমাণ হইতেছে যে রক্তস্কন্দন বিষয়ে কণিকা সমূহের কোন বিশেষ সম্বন্ধ নাই।

৩। মনুষ্য দেহ হইতে ক্ষরিত রক্ত জমিয়া যাইবার পূর্ব্বে তৃণগুচ্ছ বা

ঐরূপ কোন দ্রব্য দ্বারা ক্রমাগত আলোড়িত করিলে উহা ঘন হইয়া দধির ন্যায় জমিয়া যাইতে পারে না। ঐরূপে আলোড়িত করিতে থাকিলে ফাই-ব্রিন আঠার ন্যায় তৃণগুচ্ছের গাত্রে সংলগ্ন হইতে থাকে। এইরূপে আলো-ড়িত করিতে করিতে সমস্ত ফাইব্রিন নির্গত হইয়া গেলে, রক্ত আর জমিতে পারে না।

৪। এই সমস্ত পরীক্ষা হইতে সুস্পষ্ট প্রতীয়মান হইতেছে যে, প্লাজমা মধ্যে মাকড়সার জালের ন্যায় অতি সূক্ষ্ম ফাইব্রিন সূত্র আবির্ভূত হওয়ায় রক্ত-স্কন্দন উপস্থিত হয়। ফাইব্রিন-সূত্র যতক্ষণ অল্প থাকে, ততক্ষণ রক্ত ঘন থাকে, অধিক হইলে জেলির ন্যায় গাঢ় হয়। ফাইব্রিন-সূত্র সকল উৎপন্ন হওয়ার কিছুক্ষণ পরেই সঙ্কুচিত হইতে থাকে; এই সঙ্কোচন কালে ফাইব্রিন-সূত্র-জালে কণিকা সকল আবদ্ধ এবং পিষ্ট হইয়া জলীয়াংশ নির্গত হইয়া পড়ে। এই হেতু জমাট-রক্ত দেখিতে আকুঞ্চিত ভাব এবং জলীয়াংশ (সিরম) বর্ণ শূন্য দেখায়।

৫। উপরি লিখিত পরীক্ষা গুলি হইতে স্থির হইতেছে যে, রক্তের প্লাজমা মধ্যে ফাইব্রিন নামক পদার্থ আবির্ভূত হওয়ায় রক্ত-স্কন্দন উপস্থিত হয়। এই ফাইব্রিন প্লাজমা মধ্যে ফাইব্রিন রূপে অবস্থিতি করে না, রক্ত-স্কন্দনকালে আবির্ভূত হয়। এক্ষণে জিজ্ঞাস্য এই, ফাইব্রিন কোথা হইতে আইসে এবং কি রূপেই বা উৎপন্ন হয়?

৬। স্বাভাবিক রক্তে ফাইব্রিন ফাইব্রিন রূপে অবস্থিতি করে না। ইহা রক্তস্থিত প্লাজমিন নামক পদার্থ হইতে উৎপন্ন হয়। ডেনিস বহুতর পরীক্ষা দ্বারা অবলোকন করিয়াছেন যে, প্লাজমিন নামক পদার্থ হইতে ফাই-ব্রিন উৎপন্ন হওয়ায় অথবা প্লাজমিনের কতকাংশ ফাইব্রিনে পরিণত হওয়ায় রক্ত-স্কন্দন উপস্থিত হয়। প্লাজমিন কি? ইহা ফাইব্রিনোজেন ও প্যারা-গ্লোবিউলিন নামক দুইটী পদার্থের সংমিশ্রণ বা মিকশ্চার মাত্র। এই দুইটীই যবক্ষারজ প্রোটিড জাতীয় পদার্থ, পরিস্রুত জলে অদ্রবনীয়। কেবল যে প্লাজমিন কর্তৃক অথবা ফাইব্রিনোজেন ও প্যারাগ্লোবিউলিনের সংমিশ্রণে ফাইব্রিন উৎপন্ন হয় এরূপ নহে। যেমন লালারসে টায়ালিন নামে একটী পদার্থ আছে, পাকাশয়িক রসে পেপসিন আছে, তদ্রূপ দেহ হইতে রক্ত

নির্গত হইলে কিছুক্ষণ পরেই একটি নূতন পদার্থ উৎপন্ন হয়, তাহাকে ফাই-ব্রিন-ফারমেণ্ট কহে। প্লাজমিন-স্থিত ফাইব্রিনোজেন ও প্যারাগ্লোবিউ-লিনের সহিত ফাইব্রিন-ফারমেণ্ট সংমিশ্রিত হইয়া রক্ত-স্কন্দন উপস্থিত হয়। এক্ষণে বুঝাগেল যে ফাইব্রিন প্লাজমিন হইতে উৎপন্ন হয়; প্লাজমিন একটী সহজ বা সিম্পেল পদার্থ নহে, ইহা যৌগিক বা কম্পাউণ্ড পদার্থ, ফাইব্রিনোজেন ও প্যারাগ্লোবিউলিন পদার্থের সংমিশ্রণে উৎপন্ন। প্লাজমিন হইতে ফাইব্রিণ উৎপন্ন কালে আর একটী পদার্থের সহায়তা প্রয়োজন হয়; সেইটী ফাইব্রিন-ফারমেণ্ট।

৭। ফাইব্রিন উৎপন্ন হওয়া সম্বন্ধে দুইটী বিভিন্ন মত আছে, একটী আলেকজাণ্ডার স্মিথ ও অপরটী হামারষ্টন, ফেডারিক প্রভৃতির। স্মিথ বলেন যে, ফাইব্রিন-ফারমেণ্ট সহযোগে, ফাইব্রিনোজেন ও প্যারাগ্লোবি-উলিন নামক দুইটী পদার্থের পরস্পরের সংমিশ্রণে ফাইব্রিন উৎপন্ন হয়। হামারষ্টন প্রভৃতি পণ্ডিতেরা বলেন যে, ফাইব্রিন-ফারমেণ্ট সহযোগে ফাইব্রিনোজেন হইতে ফাইব্রিন উৎপন্ন হয়,—ফাইব্রিন উৎপত্তি সম্বন্ধে প্যারাগ্লোবিউলিনের হয় কোনও ক্ষমতা নাই, অথবা যদি থাকে তবে তাহা অতি সামান্য। সুতরাং ফাইব্রিন-ফারমেণ্ট সম্বন্ধে কোন মতেরই অনৈক্য বা দ্বৈধভাব নাই; যাহা কিছু মতের পার্থক্য তাহা প্যারাগ্লোবিউলিনের কোন্ ক্ষমতা আছে কি না তৎসম্বন্ধে। ফাইব্রিন-ফারমেণ্ট সহযোগে ফাইব্রিনোজেন হইতে ফাইব্রিন উৎপন্ন হয়, ইহা একরূপ আপাততঃ স্থির হইয়াছে, কিন্তু প্যারাগ্লোবিউলিনের এতৎ সম্বন্ধে কোন ক্ষমতা আছে কি না তাহা অদ্যাপি স্থির নিশ্চয় হয় নাই।

৮। এক্ষণে আর একটী কথা এস্থলে জিজ্ঞাস্য হইতে পারে। দেহ মধ্যে অবস্থিতি কালে রক্ত জমে না, কিন্তু দেহ হইতে বহির্গত হইলেই রক্ত অতি সত্বরেই জমিয়া যায় কেন? এই স্কন্দনসম্বন্ধীয় পুরাতন মত গুলি অনায়াসেই এক এক করিয়া খণ্ডন করা যাইতে পারে; উত্তাপের হ্রাস বশতঃ যে রক্ত জমিয়া যায় তাহা নহে, কারণ শৈত্যে রক্ত-স্কন্দন বিলম্বিতই হইয়া থাকে এবং শীতল শোণিতবিশিষ্ট প্রাণীর রক্ত ও উষ্ণ শোণিতবিশিষ্ট জন্তুর রক্ত একই প্রকারে স্কন্দিত হইয়া থাকে। দেহ হইতে বাহির হইলে রক্তের

গতি রোধ হওয়া বশতঃ যে ইহা জমিয়া যায় তাহা নহে, কারণ গতি রক্ত-স্কন্দনের সহায়তা করে। শরীর হইতে রক্ত নির্গত হইয়া পড়িলে বায়ুস্পর্শে যে ইহা জমিয়া যায় তাহা নহে, কারণ দেহ মধ্যে ফুস্ফুসের ভিতর রক্ত অনবরত বায়ুর সহিত সংমিশ্রিত হইতেছে এবং বায়ুশূন্য পাত্রে রক্ত রাখিলেও রক্ত একই ভাবে জমিয়া যায়। ডাক্তার ফষ্টার এই জটিল প্রশ্নের এইরূপ মীমাংসা করিতে চেষ্টা করিয়াছেন:—যখন রক্ত সুস্থ জীবদেহে অবস্থিতি করে তখন রক্তবহানাড়ী ও রক্ত উভয়ের পরস্পরের মধ্যে এরূপ একটী সম্বন্ধ বা সাম্য ভাব থাকে যে, যতক্ষণ পর্য্যন্ত ঐরূপ ভাব থাকে ততক্ষণ রক্ত তরল থাকে কিন্তু যদ্যপি কোন কারণবশতঃ রক্তবহা নাড়ীর মধ্যে অথবা রক্ত বহিষ্করণ প্রভৃতি দ্বারা সেই সাম্যভাবের কিঞ্চিৎ পরিবর্ত্তন উপস্থিত হয়, তাহা হইলেই স্কন্দনরূপ পরিবর্ত্তন দেখা দিয়া থাকে। রক্ত বহানাড়ী ও রক্তের মধ্যে এই সাম্যভাব কি তাহা এপর্য্যন্ত স্থির নিশ্চয় হয় নাই;—কেহ কেহ এই ভাবকে রক্ত বহানাড়ীর জীবনী শক্তি বলিয়া নির্দ্দেশ করিয়াছেন। জীবিত দেহে রক্ত না জমিয়া গিয়া তরল থাকা সম্বন্ধে সর্ব্বাপেক্ষা আধুনিক মত এই:—জীবিত দেহে সঞ্চরমান প্লাজমা মধ্যে ফাইব্রিনোজেন ও ফাইব্রিন-ফারমেণ্ট থাকে না; এই পদার্থদ্বয় রক্তের স্বাভাবিক অবস্থা পরিবর্ত্তিত হইলে (তাহা রক্তনির্গমন দ্বারা হউক, রক্তবহা নাড়ীর অপায় দ্বারা হউক অথবা রক্তবহা নাড়ী মধ্যে অন্য কোন পদার্থ প্রবেশ বশতঃই হউক) শ্বেত কণিকা সকলের বিনাশ হেতু স্কন্দন কালে উৎপন্ন হয়; রক্তবহা নাড়ীমধ্যে স্বাভাবিক অবস্থায় ইহারা বর্ত্তমান থাকে না। বলিতে গেলে শ্বেত কণিকা হইতেই অথবা শ্বেত কণিকার বিনাশ হেতুই রক্তস্কন্দন উৎপন্ন হয়, কিন্তু ইহার বিপক্ষে অন্য প্রমাণও সংগ্রহ করা যাইতে পারে। শরীর মধ্যে রক্তবহা নাড়ীর ভিতর ফাইব্রিন-ফারমেণ্ট ও বহুতর বিনষ্ট শ্বেত কণিকা প্রবিষ্ট করাইলেও উহার মধ্যে রক্ত কখন জমিতে দেখা যায়না; এতদ্ব্যতীত সুস্থশরীর মধ্যে অনবরত কত শত শ্বেত কণিকা বিনষ্ট হইতেছে কিন্তু কৈ, তজ্জন্য ত রক্ত জমিয়া যায় না। তবে শ্বেত কণিকার বিনাশ সম্বন্ধে এই বলা যাইতে পারে যে, দেহমধ্যে স্বাভাবিক অবস্থায় শ্বেত কণিকার বিনাশ এবং

রক্ত দেহ হইতে নির্গত হইলে স্কন্দন-কালে ফাইব্রিনোজেন ও ফাইব্রিন-ফারমেণ্ট এই পদার্থদ্বয় উৎপত্তি সময়ে শ্বেত কণিকার বিনাশ, এক রূপ ও সমান নহে।

দেহমধ্যে রক্ত না জমা সম্বন্ধে অদ্যাপি কোন মতই স্থির, অভ্রান্ত ও নিশ্চিত বলিয়া সপ্রমাণিত হয় নাই, তবে সর্ব্বাপেক্ষা আধুনিক পরীক্ষায় যাহা স্থিরীকৃত হইয়াছে তাহাই উপরে লিখিত হইল। এই সম্বন্ধে এখনও বহুতর অনুসন্ধান ও পরীক্ষা প্রয়োজনীয়। প্রকৃতির এক একটী অতি সামান্য বিষয়ের অনুসন্ধান ও তাহার কারণ নির্দ্দেশ বিষয়ে মনুষ্যের বুদ্ধি পরাজয় স্বীকার করে।

স্কন্দন সম্বন্ধীয় নিয়মাবলী।

নিম্নলিখিত অবস্থাগুলি সত্বর রক্ত-স্কন্দনের সহায়তা করে ঃ—

১। উত্তাপ,—১০০ হইতে ১২০ ডিগ্রি ফারেনহিট পর্য্যন্ত উত্তাপ।

২। রক্ত না নাড়িয়া স্থির ভাবে রাখিলে শীঘ্র জমিয়া যায়। রক্ত ক্রমাগত সমভাবে নাড়িতে থাকিলে অতি ধীরে ধীরে স্কন্দিত হয় এবং যাহা হয় তাহাও ভাল হয় না।

৩। অন্য পদার্থের সহিত সংযোগ; তরল রক্ত তৃণগুচ্ছ দ্বারা আলোড়িত করিলে অতি সত্বরেই জমাট বাঁধে। এমন কি স্বাভাবিক শরীরে রক্ত বহানাড়ী মধ্যে কোন বস্তু প্রবিষ্ট করাইলে অথবা রক্তবহানাড়ী কোন রোগ বা অপায় বশতঃ বন্ধুর হইলে, রক্ত তাহাতে জমিয়া লাগিয়া থাকে। রক্ত বহানাড়ী মধ্যে সূত্র বা লৌহ তার প্রবিষ্ট করাইলে অথবা হৃদকপাট প্রদাহ-বশতঃ কর্কশ বা বন্ধুর হইলে রক্ত জমিয়া উহাতে সংলগ্ন হইয়া থাকে।

৪। প্রচুর বায়ু সঞ্চালন ও সংমিশ্রণ।

৫। দ্বিগুণের কিঞ্চিৎ অল্প জল মিশ্রিত করিলে রক্ত শীঘ্রই স্কন্দিত হয়।

নিম্নলিখিত অবস্থাগুলি স্কন্দনের পক্ষে বিঘ্নকর ঃ—

১। শীতলতা। শৈত্যপ্রয়োগে রক্ত, জল হইতে বরফের ন্যায়, জমিয়া গেলে আর উহা স্কন্দিত হইতে পারে না। যতক্ষণ পর্য্যন্ত রক্ত ৩২ ডিগ্রি ফারেনহিটে রাখা যায় ততক্ষণ উহা জমিতে পারে না।

২। রক্ত অপেক্ষা দ্বিগুণের অধিক জল বিমিশ্রণ।

৩। জীবিত তন্তুর সহিত সংস্পর্শ, তজ্জন্য ধমনী ও শিরার মধ্যে রক্ত জমিতে পারে না।

৪। অসম্পূর্ণ বায়ু সংমিশ্রণ, তজ্জন্য যাহাদের নিশ্বাস রুদ্ধ হইয়া মৃত্যু হয় তাহাদের রক্ত শীঘ্র জমাট বাঁধে না।

৫। শরীরে প্রদাহ-অবস্থা থাকিলে রক্ত অতি বিলম্বে কিন্তু কঠিনরূপে স্কন্দিত হইয়া থাকে।

৬। রক্তের সহিত তীব্র অম্ল বা ক্ষারজাতীয় পদার্থ বিমিশ্রিত করিলে রক্তস্কন্দন একবারে স্থগিত হইয়া যায়, অর্থাৎ সে রক্ত আর জমাট বাঁধিতে পারে না।

৭। রক্তে বায়ু সংস্পর্শ না হইলে (যথা রক্তের উপর তৈল নিক্ষেপ করিলে) অতি বিলম্বে স্কন্দিত হয়।

৮। ডাক্তার হণ্টার বলেন যে, কোন বিশেষ বিশেষ অবস্থায় মৃত্যু হইলে রক্ত জমিতে পারে না, যথা বজ্রাঘাত, অতি পরিশ্রম (শীকার করিবার সময়ে কোন জন্তু দৌড়িয়া অতি পরিশ্রম হেতু মরিয়া গেলে), পাকস্থলীর উপর আঘাত, হঠাৎ রাগ প্রভৃতি কারণে মৃত্যু হইলে তাহার রক্ত স্কন্দিত হইতে পারে না। এই কথাগুলি সকল সময়ে ও সকল স্থলে সত্য ও প্রামাণিক বলিয়া বোধ হয় না, কারণ ইহার বিপক্ষে যথেষ্ট প্রমাণ পাওয়া গিয়াছে।

রক্তের রাসায়ণিক সংগঠন।

এক সহস্র ভাগ নর-শোণিতের সংগঠন :—

জল		৭৮০
কঠিন পদার্থ যথা—		
কণিকা	১৩৪	২২০
সিরম-এল্বুমিন ও প্যারাগ্লাবিউলিন	৭০	
রক্ত জমাটের (ক্লটের) ফাইব্রিন	২.২	
অশরীরী (ইন-অর্গানিক) লবণ	৬.০	
এক্সট্রাকটিভ	৬.৪	
চর্ব্বিজাতীয় পদার্থ	১.৪	

গ্যাস যথা অক্সিজেন, কার্বনিক এসিড ও নাইট্রোজেন

প্লাজমার রাসায়ণিক সংগঠন,—

জল	...	...	...	৯০২.০০
এল্বুমেন	...	...	...	৫৩.০০
প্যারাগ্লোবিউলিন	...	...	...	২২.০০
ফাইব্রিনোজেন	...	...	...	৩.০০
চর্ব্বিজাতীয় পদার্থ	...	...	...	২.৫০
দানাযুক্ত যবক্ষারজ পদার্থ		...	...	৪.০০
অন্যান্য অর্গ্যানিক পদার্থ		...	...	৫.০০

সোডিয়ম ক্লোরাইড ...
পটাসিয়ম ক্লোরাইড ...
সোডিয়ম কার্ব্বনেট
সোডিয়ম ও পটাসিয়ম সলফেট
সোডিয়ম ও পটাসিয়ম ফসফেট
লাইম ও ম্যগনেসিয়ম ফসফেট
} খনিজ লবণ ... ৮.৫০

১০০০.০০

এক সহস্র ভাগ প্লাজমায় বিভিন্ন লবণের পরিমাণ যথা,

সোডিয়ম ক্লোরাইড বা সামান্য লবণ		...	...		...	৫.৫৪৬
সোডা	...	...	...	..	...	১.৫৩২
সোডিয়ম ফসফেট ..	...	..	...	..	...	.২৭১
পটাসিয়ম ক্লোরাইড	..	...	...	...	...	.৩৫৯
সলফেট	..	..	...	...	...	.২৮১
ক্যালসিয়ম ফসফেট	...	...	...	...	...	.২৯৮
ম্যাগনেসিয়ম ফসফেট	...	...	...	...	...	.২১৮
						৮.৫০৫

শ্বেত কণিকার রাসায়ণিক সংগঠন :—

অনেক পরিমাণে শ্বেত কণিকা একত্রে পাওয়া সুকঠিন, তজ্জন্য উহাদের রাসায়ণিক সংগঠনও ঠিক জানা যায় নাই। শ্বেত কণিকা অনেকটা পূয়-কণিকার সমান; ঐ পূয়-কণিকা হইতেই শ্বেত কণিকার রাসায়ণিক সংগঠন

স্থিরীকৃত হইয়াছে, তন্মধ্যে প্রোটিড, নিউক্লিন, গ্লাইকোজেন এবং পটাস জাতীয় লবণ প্রধান।

লোহিত কণিকার রাসায়ণিক সংগঠন :—

এক সহস্র ভাগ সরস রক্তকণিকার বিশ্লেষণে নিম্নলিখিত ফল প্রাপ্ত হওয়া গিয়াছে :—

জল		৬৮৮
কঠিন পদার্থ যথা,		
অর্গানিক (শরীরী)	৩০৩.৮৮	৩১২
মিনারাল (খনিজ)	৮.১২	
		১০০০

অর্গানিক পদার্থের মধ্যে শতকরা ৯০ ভাগেরও অধিক হিমোগ্লোবিন। এক সহস্র ভাগ অর্গানিক পদার্থের মধ্যে

হিমোগ্লোবিন	৯০৫.৪
প্রোটিড	৮৬.৭
চর্ব্বি (ফ্যাট)	৭.৯
	১০০০.০

ইন্-অর্গানিক বা মিনারাল পদার্থের মধ্যে লৌহ বাদ দিয়া, এক সহস্র ভাগ কণিকায়

পটাসিয়ম ক্লোরাইড	৩.৬৭৯
ঐ ফসফেট	২.৩৪৩
ঐ সলফেট	.১৩২
সোডিয়ম সলফেট	.৬৩৩
ক্যালসিয়ম ঐ	.০৯৪
ম্যাগনেসিয়ম ঐ	.০৬০
সোডা	.৩৪১
	৭.২৮২

সিরমের রাসায়নিক সংগঠন।

জল	৯০০
প্রোটিড যথা, (ক) সিরম-এল্বুমিন (খ) প্যারাগ্লোবিউলিন	৮০
লবণ ফ্যাট, ফ্যাটি-এসিড প্রভৃতি গ্রেপ শুগার, অতি অল্পপরিমাণে এক্সট্রাকটিভ পীতবর্ণ রং (হিমোগ্লোবিন ছাড়া) গ্যাস যথা অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ও কার্বনিক এসিড	২০
	১০০০

রক্ত-কণিকা।

(ব্লড করপসকেল)

পূর্ব্বে বলা গিয়াছে যে স্কন্দিত রক্ত বা রক্তের জমাট ফাইব্রিন সূত্রাবদ্ধ কণিকা সমষ্টি ব্যতীত আর কিছুই নহে। অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা এই সকল বেশ সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। এই কণিকা দুই প্রকার, লোহিত ও শ্বেত কণিকা। যদি রক্ত নির্গমন-মাত্র স্কন্দিত হয়, তাহা হইলে সেই জমাটের মধ্যে লোহিত ও শ্বেত উভয়বিধ কণিকাই সমভাবে আবদ্ধ থাকে, কিন্তু যদ্যপি রক্ত একটু বিলম্বে জমিতে আরম্ভ করে তাহা হইলে লোহিত কণিকাসকল গুরুত্ববশতঃ অধঃক্ষিপ্ত এবং শ্বেত কণিকা সকল অপেক্ষাকৃত লঘু বলিয়া উপরে একত্রিত হইতে থাকে। এইরূপে পূর্ব্ব বর্ণিত বর্ণবিহীন মুক্ত রক্ত-জমাট উৎপন্ন হয়। রক্ত মধ্যে কণিকা-সংখ্যা অসীম; দশ পাউণ্ড রক্তমধ্যে আড়াই হাজার কোটী কণিকা অবস্থিতি করে। অবস্থা ও সময়ানুসারে এই কণিকা-সংখ্যার হ্রাসবৃদ্ধি হইয়া থাকে। রক্তের সংগঠন-তত্ত্ব পর্য্যালোচনা করিলে চারিটি অতি প্রধান উপাদান পরিলক্ষিত হয়; এক্ষণে একে একে তাহার বিশেষ বর্ণনা লিখিত হইতেছে।

১। লোহিত কণিকা।

নর-শোণিতস্থিত লোহিত কণিকা গোলাকার অথবা টাকার ন্যায় চেপটা, দুই পার্শ্বের মধ্যস্থল কিঞ্চিৎ সুব্জ (কনকেভ) এবং কিনারা অপেক্ষা নীচু। জল শোষণ করিলে ইহা স্ফীত হইয়া দুই পার্শ্ব কুব্জ (কনভেক্স) হইয়া উঠে। ইহার ব্যাস $\frac{১}{৩০০০}$ হইতে $\frac{১}{৪০০০}$ ইঞ্চ এবং ইহা $\frac{১}{১২০০০}$ ইঞ্চ পুরু। এক ইঞ্চ বর্গ স্থানে এক কোটী লোহিত কণিকা টাকার ন্যায় পাশাপাশি সাজাইতে পারা যায়। ওয়েলকার গণনা করিয়াছেন যে একজন যুবা পুরুষের রক্তের সমস্ত লোহিত কণিকা যদ্যপি পাশাপাশি সাজান যায়, তাহা হইলে তাহারা ৩০০০ বর্গ গজ স্থান অধিকার করে। স্তন্যপায়ী জন্তুদিগের লোহিত কণিকা মধ্যে কোন প্রকার নিউক্লিয়স বা কোষ-বিন্দু দেখিতে পাওয়া যায় না।

গুলিভার ভিন্ন ভিন্ন জন্তুর লোহিত কণিকার ব্যাস অসাধারণ অধ্যাবসায় ও ধীর পরীক্ষা দ্বারা যেরূপ স্থির করিয়াছেন তাহা নিম্নে প্রদত্ত হইলঃ—

নিম্ন লিখিত ভগ্নাংশ গুলি এক ইঞ্চের ভগ্নাংশ।

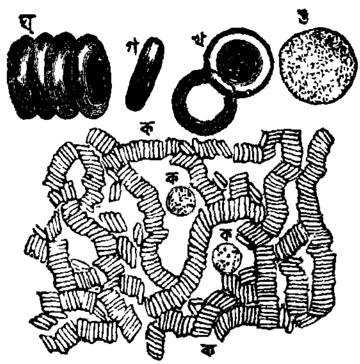
	ব্যাস।
মনুষ্য	$\frac{১}{৩২০০}$
হস্তী	$\frac{১}{২৭৪৫}$
মৃগনাভি হরিণ	$\frac{১}{৬৩৯০}$

	লম্বালম্বি ব্যাস।	পাশাপাশি ব্যাস।
উষ্ট্র	$\frac{১}{৩২৫০}$	$\frac{১}{৫৯২১}$
পায়রা (পিজন)	$\frac{১}{২৩১৪}$	$\frac{১}{৩৪২৯}$
ভেক	$\frac{১}{১১০৮}$	$\frac{১}{১৮২১}$
কুম্ভীর	$\frac{১}{১২৩১}$	$\frac{১}{২২৮৬}$

একটী লোহিত কণিকা অণুবীক্ষণ সাহায্যে পর্য্যবেক্ষণ করিলে ঈষৎ পীত বর্ণাভ বলিয়া প্রতীয়মান হয়, কিন্তু বহুসংখ্যক কণিকা একত্রে দেখিলে

রক্তের ন্যায় গাঢ় লাল বর্ণ দেখায়। লোহিত কণিকাসকল স্থিতিস্থাপক গুণ বিশিষ্ট; এই গুণ থাকাতে উহারা অতি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম রক্তবহা নাড়ী মধ্যে প্রবেশ করিতে সক্ষম হয়। লোহিত কণিকাসকল চাপ পাইলে লম্বা, চেপটা প্রভৃতি নানা রূপ ধারণ করে এবং চাপ সরিয়া গেলেই স্বীয় আকার প্রাপ্ত হয়। এই কণিকার আবরণ অতি সূক্ষ্ম, স্বচ্ছ, বর্ণবিহীন ও কঠিন এবং হিমোগ্লোবিন নামক লালবর্ণ পদার্থে পরিপূর্ণ। নর লোহিত কণিকায় কোষবিন্দু দেখিতে পাওয়া যায় না। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০৮৮।

১৬শ—চিত্র। *



লোহিত কণিকা সকলের একটী বিশেষ লক্ষণ এই যে, ইহারা ক্ষণকাল মাত্র পৃথক পৃথক থাকিয়া ক্রমে ক্রমে একত্র হইয়া কতকগুলি টাকা উপর্য্যুপরি রাখিলে যেরূপ হয় সেই রূপ স্তম্ভাকারে সজ্জিত হয় এবং একটি স্তম্ভ অপর স্তম্ভসকলের সহিত পরস্পর সংলগ্ন হওয়ায় এক স্থানে বহুসংখ্যক স্তম্ভ সম্মিলিত হয়। রক্তের কোন কোন পীড়ায়, বিশেষতঃ প্রদাহযুক্ত অবস্থায়, এই লক্ষণটী বিশেষ রূপে বর্দ্ধিত হইয়া থাকে। লোহিত কণিকাসকল

---

* রক্তের লোহিত ও শ্বেত কণিকা (বহুগুণে বর্দ্ধিত)।

ক। লোহিত কণিকাসকল টাকার ন্যায় সাজান রহিয়াছে; এই বহুসংখ্যক লোহিত কণিকার মধ্যে দুইটী শ্বেত কণিকা দেখা যাইতেছে।

খ। লোহিত কণিকা বহুগুণে বর্দ্ধিত, উপর হইতে দেখিলে। খ চিহ্নিত লোহিত কণিকার নীচে যে কণিকাটী রহিয়াছে উহা জল শোষণ করিয়া গোল হইয়া উঠিয়াছে।

গ। লোহিত কণিকা পাশ হইতে দেখিলে।

ঘ। কতকগুলি লোহিত কণিকা একত্রে পাশ হইতে দেখিলে (অত্যন্ত বর্দ্ধিত)।

ঙ। শ্বেত কণিকা।

এইরূপে একত্রিত হইলে গুরুত্বের বৃদ্ধি বশতঃ অতি সত্বরেই রক্তের অধোভাগে নিক্ষিপ্ত হইতে থাকে এবং উপরিভাগে কেবল মাত্র শ্বেত কণিকা ফাইব্রিন-সূত্রাবদ্ধ হইয়া বর্ণবিহীন নুজ জমাট উৎপন্ন করে।

লোহিত কণিকা মধ্যে হিমোগ্লোবিন নামক যে লালবর্ণ সারপদার্থ আছে তাহার রাসায়ণিক উপাদান এই রূপ্ঃ—

অঙ্গার	..	...	...	..	৫৩.৮৫
জলজান	...	..	..	...	৭.৩২
যবক্ষারজান	...	...	...	..	১৬.১৭
অম্লজান	...	...	...	...	২১.৮৪
গন্ধক	..	..	...	...	.৩৯
লৌহ	...	...	...	...	.৪৩
					১০০.০০

হিমোগ্লোবিন বশতঃই রক্ত লালবর্ণ দেখায়। হিমোগ্লোবিন এল্বুমেন জাতীয় পদার্থ। ইহার দুইটি অতি প্রধান গুণ আছে—১ম, ইহা দানা বাঁধিতে পারে; নানা জন্তুর হিমোগ্লোবিনের দানার আকার নানাপ্রকার হইয়া থাকে। ২য়, অম্লজান বাষ্পের সহিত ইহার ঘনিষ্ঠ সংযোগ। হিমোগ্লোবিন অম্লজান বাষ্পের সহিত সংমিশ্রিত হইয়া অম্লজান-যুক্ত হিমোগ্লোবিনে পরিণত হয়। এই গুণ থাকাতে হিমোগ্লোবিন রক্তমধ্যে এবং তথা হইতে প্রত্যেক তন্তুর নিকট অম্লজান বাষ্প বহন করিতে সক্ষম হয়।

রক্ত যখন পরিশোধনার্থ হৃৎপিণ্ড হইতে ফুস্ফুস মধ্যে গমন করে তখন লোহিত কণিকাভ্যন্তরস্থ হিমোগ্লোবিন নিশ্বাস-গৃহীত বায়ু হইতে অম্লজান বাষ্প গ্রহণ করে; তখন ইহাকে অম্লজান-যুক্ত হিমোগ্লোবিন কহা যায়। এই রূপে হিমোগ্লোবিন অম্লজান বাষ্প লইয়া রক্তসঞ্চালন সাহায্যে সর্ব্ব শরীরে পরিব্যাপ্ত হইয়া অম্লজান বাষ্প ত্যাগ করে; তখন ইহাকে অম্লজান-শূন্য হিমোগ্লোবিন কহা যায়। অম্লজান-যুক্ত ও অম্লজান-শূন্য হিমোগ্লোবিনই ধমনীর লাল রক্ত ও শিরার কাল রক্তের প্রধান কারণ। ক্ষয়কারী পুরাতন

রোগে লোহিত কণিকার সংখ্যা এবং হিমোগ্লোবিন ও তন্মধ্যে বর্ণবিশিষ্ট পদার্থের হ্রাস বশতঃ রোগীকে পাণ্ডুবর্ণ দেখায়।

১৭ শ—চিত্র।*



হিমোগ্লোবিনের দানা।— ইন্দুর, কাঠবিড়ালি, ঘোটক, বিড়াল, কুকুর প্রভৃতির রক্ত হইতে হিমোগ্লোবিন বাহির করিয়া লইলে উহা অতি সত্বরে এবং সহজেই দানা বান্ধিয়া যায়, দানার আকার চতুষ্কোণ ও লম্বা লম্বা। গো, মেষ, খড়্গস, শূকর ও মনুষ্যের হিমোগ্লোবিন অতি কষ্টে দানা বান্ধিয়া থাকে। কি জন্য যে কোন জন্তুর হিমোগ্লোবিন শীঘ্র এবং কোন জন্তুর বা বিলম্বে দানা বান্ধে তাহা বলা যায় না। বিভিন্ন জন্তুর হিমোগ্লোবিনের দানার আকারও বিভিন্ন রূপ।

হিমোগ্লোবিনের দানা জলে দ্রবনীয়। এই দানা লালবর্ণ; এই দানা জলে দ্রবীভূত করিলে জলও লালবর্ণ হইয়া উঠে। হিমোগ্লোবিনে শতকরা ৪২ ভাগ লৌহ আছে। উত্তাপ প্রয়োগে হিমোগ্লাবিন বিশ্লেষণ করিলে দুইটী পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যায়, একটী প্রোটিড জাতীয় পদার্থ, নাম গ্লোবিন বা গ্লোবিউলিন, অপরটী হিমাটীন। হিমাটিন ও গ্লোবিউলিন এই দুইটী পদার্থের সংযোগে হিমোগ্লোবিন উৎপন্ন হইয়াছে এবং হিমাটো-গ্লোবিউলিনের পরিবর্ত্তে হিমোগ্লোবিন নাম সংক্ষেপ করা হইয়াছে। গ্লোবিউলিন হইতে হিমাটিন পৃথক করিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, ইহা দানা শূন্য গুঁড়া মাত্র, ধাতুর ন্যায় আভাবিশিষ্ট, জল ও এল্কোহলে অদ্রবনীয়। হিমোগ্লোবিনে যে লৌহ আছে সে লৌহ সমস্তই হিমাটিনে অবস্থিতি করে। এতদ্ব্যতীত, হিমোগ্লোবিনের অম্লজান বাষ্পের সহিত যে

* মানুষের রক্তের অম্লজান-যুক্ত হিমোগ্লোবিনের দানা।

অতি ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধ আছে, অর্থাৎ হিমোগ্লোবিন যে অম্লজান-বাহক, এই গুণও হিমাটিনেরই গুণ। হিমাটিন অম্লজান বাষ্পের সহিত সংযুক্ত বা একত্রিত হইলে উহা তাহা গ্রহণ করিয়া থাকে। হিমাটিন দানাযুক্ত পদার্থ নহে; ইহা দানা-শূন্য গুঁড়া পদার্থ কিন্তু অন্য কোন পদার্থ যথা হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সহিত সংযুক্ত হইলে ইহা দানা বান্ধিয়া থাকে; সেই দানাকে হিমিন্ দানা (হিমিন ক্রিষ্টাল) কহে।

হিমোগ্লোবিন ও অম্লজান বাষ্প।—অম্লজান বাষ্পের সহিত হিমোগ্লোবিনের অতি ঘনিষ্ট সম্বন্ধ আছে। শুষ্ক লোহিত কণিকার শতকরা ৮৬.৭৮ হইতে ৯৪.৩০ ভাগ হিমোগ্লোবিন। হিমোগ্লোবিনের দানা বায়ুশূন্য স্থানে রক্ষা করিলে উহা হইতে নির্দ্দিষ্ট পরিমাণে অম্লজান বাষ্প বহির্গত হয় এবং সেই সঙ্গে সঙ্গে উহার বর্ণও পরিবর্ত্তিত হয়। হিমোগ্লোবিনের দুইটী বিভিন্ন অবস্থা পরিলক্ষিত হয়; একটী অম্লজান-যুক্ত হিমোগ্লোবিন (অক্সি-হিমোগ্লোবিন), অপরটী অম্লজান-শূন্য হিমোগ্লোবিন। অক্সিজেনযুক্ত হিমোগ্লোবিন বায়ু-শূন্য স্থানে অথবা জলজান (হাইড্রোজেন) বা অন্য কোন বাষ্পমধ্যে রক্ষা করিলে উহা হইতে অম্লজান বাষ্প বহির্গত হয়; অম্লজান বাষ্পের বহির্গমনের সঙ্গে সঙ্গেই উহার বর্ণও পরিবর্ত্তিত হয়,—স্পষ্ট লালবর্ণ হইতে ইহা কাল্চেবর্ণ হইয়া পড়ে। আবার এই কাল্চেবর্ণ অম্লজান-শূন্য হিমোগ্লোবিনকে অম্লজান বাষ্পযুক্ত বায়ুমধ্যে রক্ষা করিলে, ইহা তৎক্ষণাৎ অম্লজান বাষ্পগ্রহণ করে এবং অম্লজান বাষ্প গ্রহণের সঙ্গে সঙ্গে ইহার বর্ণও পরিবর্ত্তিত হয়,—কাল্চেবর্ণ হইতে ইহা উজ্জ্বল লালবর্ণ হইয়া পড়ে। অম্লজানযুক্ত হিমোগ্লোবিনের বর্ণ উজ্জ্বল লালবর্ণ, অম্লজান-শূন্য হিমোগ্লোবিনের বর্ণ কাল্চেবর্ণ। অম্লজানের সহিত হিমোগ্লোবিনের সংযোগ রাসায়নিক সংযোগ নহে; তজ্জন্য অম্লজান বাষ্প অতি সহজেই হিমোগ্লোবিন মধ্যে নীত এবং তাহা হইতে বহির্গত হইতে পারে। হিমোগ্লোবিনের এই অম্লজান গ্রহণ শক্তি অতি চমৎকার। ধমনীর উজ্জ্বল লালবর্ণ এবং শিরার কাল্চেবর্ণ রক্ত এই হিমোগ্লোবিন হইতেই উৎপন্ন হয়। অম্লজান-যুক্ত হিমোগ্লোবিন উজ্জ্বল লালবর্ণ; তজ্জন্য ধমনীর রক্তও উজ্জ্বল লালবর্ণ। অম্লজান-শূন্য হিমোগ্লোবিন কাল্চে বর্ণ, তজ্জন্য শিরার রক্তও কাল্চে বর্ণ।

শৈরিক রক্ত ফুস্‌ফুস মধ্য দিয়া গমন কালে নিশ্বাস-গৃহীত অম্লজান বাষ্পের সহিত সংমিশ্রিত হওয়ায় তন্মধ্যস্থ হিমোগ্লোবিন (অম্লজান-শূন্য) অম্লজান বাষ্প গ্রহণ করিয়া অম্লজান-যুক্ত হিমোগ্লোবিনে (অক্সিহিমোগ্লোবিনে) পরিণত হয়; তজ্জন্য উহা উজ্জ্বল লালবর্ণ দেখায়। ধমনীর রক্ত সর্ব্বশরীরে প্রবাহিত হওয়ায় উহা হইতে অম্লজান বাষ্প তন্তুমধ্যে বহির্গত হইয়া যায়; তখন উহা পুনরায় কাল্‌চে শৈরিক রক্তে পরিণত হয়।

মানবদেহে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ শতকরা ১৩·৭৭ ভাগ; নারীদেহে শতকরা ১২·৫৯ ভাগ এবং গর্ভাবস্থায় শতকরা ৯ হইতে ১২ ভাগ। লিক-টেনষ্টার্ণ বলেন যে সদ্যজাত শিশুর রক্তে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ সর্ব্বাপেক্ষা বেশী, কিন্তু দশ সপ্তাহের পর উহার পরিমাণ হ্রাস হইয়া আইসে। আহারান্তে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ ক্ষণকালের জন্য অল্প হয়। ৬ মাস হইতে ৫ বৎসরের মধ্যে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ সর্ব্বাপেক্ষা অল্প এবং ২১ হইতে ৪৫ বৎসরের মধ্যে ইহার পরিমাণ পুনরায় সর্ব্বাপেক্ষা বেশী হয়। ৪৫ বৎসর বয়সের পর হইতে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ পুনরায় হ্রাস হইতে থাকে।

কোন কোন্ রোগে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ অত্যন্ত হ্রাস হয়; এই সমস্ত রোগই ক্ষয়কারী ধাতুগত রোগ, যথা ক্ষয় কাশ, কর্কট রোগ (ক্যান্সার), পাকাশয়ে ক্ষত, হৃদরোগ, নানাবিধ পুরাতন রোগ, রক্তাল্পতা, ক্লোরোসিস, প্রভৃতি প্রধান।

হিমোগ্লোবিনের বিশেষ লক্ষণগুলি এইরূপে সংক্ষেপে লেখা যাইতে পারে :—

১। হিমোগ্লোবিনের পরমাণুসকল (মোলিকিউল) বৃহদাকার বলিয়া ইহা অতি কষ্টে ঝিল্লির মধ্য দিয়া প্রবেশ করিতে পারে।

২। ইহা অতি সহজেই অম্লজান বাষ্পের সহিত সংমিশ্রিত হয়; তখন ইহাকে অক্সি-হিমোগ্লোবিন বলে।

৩। এই অম্লজান বাষ্প আবার অতি সহজেই ইহা হইতে নির্গত হইয়া থাকে।

৪। ইহার সংগঠন প্রণালী অতি জটিল; প্রোটিড পদার্থে যে সমস্ত অনুকরণ-সামগ্রী থাকে, তদ্ব্যতীত ইহাতে শতকরা ½ ভাগ লৌহ আছে।

২। শ্বেত কণিকা।

রক্তমধ্যে লোহিত কণিকা অপেক্ষা শ্বেত কণিকার সংখ্যা অল্প। সাধারণতঃ ৫০০ বা ৬০০ লোহিত কণিকার সহিত একটী মাত্র শ্বেত কণিকা দৃষ্টি গোচর হয়, কিন্তু রোগে শ্বেত কণিকার সংখ্যার এত বৃদ্ধি হইয়া থাকে যে ১০টী লোহিত কণিকার সহিত একটী বা কখন কখন একটী অপেক্ষাও বেশী শ্বেত কণিকা দেখিতে পাওয়া যায়। সুস্থাবস্থাতেও ইহার সংখ্যা সকল সময়ে সমান থাকে না; যে পরিমাণে ও যে প্রকারের খাদ্য ভক্ষণ করা যায় তাহার উপর শ্বেত কণিকার সংখ্যা প্রধানতঃ নির্ভর করে। আহারের পর শ্বেত কণিকার সংখ্যা বৃদ্ধি ও উপবাসে হ্রাস হইয়া থাকে। যুবা দেহে, গর্ভাবস্থায় এবং বহু রক্তস্রাবের পর শ্বেত কণিকা-সংখ্যা বৃদ্ধি হইয়া থাকে। বৃদ্ধাবস্থায় শ্বেত কণিকার পরিমাণ হ্রাস হয়।

শ্বেত কণিকার আকার কিছুই নির্দ্দিষ্ট নাই, তবে সাধারণতঃ উহাকে গোলাকৃতি বলা যাইতে পারে। ইহারা ধূসর বা মুক্তার ন্যায় ঈষৎ আভা বিশিষ্ট। ইহাদের ব্যাস $\frac{১}{২৫০০}$ ইঞ্চ। শ্বেত কণিকা-দেহ প্রোটো-প্লাজম নামক আদি পদার্থ ব্যতীত আর কিছুই নহে। এই প্রোটোপ্লাজমের মধ্যে একটী বা ততোধিক নিউক্লিয়স দৃষ্ট হয়। শ্বেত কণিকার একটী

১৮শ—চিত্র।



অতি আশ্চর্য্য ক্ষমতা এই যে, ইহারা স্বেচ্ছামত নিজ নিজ দেহের আকৃতি পরিবর্ত্তন করিতে পারে কয়েক মিনিট কা'ল অণুবীক্ষণ দ্বারা পরীক্ষা করিলে দেখা যাইবে যে, ইহা কখন সঙ্কুচিত, কখন বিস্তারিত, কখন অঙ্গুলির ন্যায় প্রবর্দ্ধন বাহির করিতেছে এবং কখন বা তাহা নিজদেহে গুটাইয়া লইতেছে (১৮ শ চিত্র)। এইরূপে শ্বেত কণিকা সকল আমিবা নামক ক্ষুদ্র জীবের ন্যায় অনুক্ষণ আকার পরিবর্ত্তন ও এক স্থান হইতে স্থানান্তরে সঞ্চরণ করিয়া থাকে। স্বীয় দেহ বিভাগ দ্বারায় একটি হইতে বহু সংখ্যক শ্বেত কণিকা উৎপন্ন হয়।

শ্বেত কণিকার আমিবাবৎ সঞ্চরণ।—শ্বেতকণিকার এই বিশেষ লক্ষণটী পূর্ব্বে একবার লিখিত হইয়াছে। শ্বেত কণিকা দেহের কোন আবরণ নাই; ইহাদের দেহ অণ্ডলালের ন্যায় পদার্থে গঠিত। শ্বেত কণিকা-সকল স্বেচ্ছা-ক্রমে স্বীয় আকার বিবিধ প্রকারে পরিবর্ত্তিত করিতে সক্ষম। এই লক্ষণটী হোয়ার্টন জোন্স সর্ব্বপ্রথমে আবিষ্কার করেন। অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা প্রত্যক্ষ করিলে এইরূপ আকার-পরিবর্ত্তন সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। শ্বেত কণিকা-সকল যে কেবল স্বীয় আকার পরিবর্ত্তনে সক্ষম তাহা নহে; তাহারা নিজের ইচ্ছামত আমিবার ন্যায় এক স্থান হইতে স্থানান্তরে সঞ্চালিত হইতে পারে

দেহ হইতে নির্গত রক্তে শ্বেত কণিকার সংখ্যা নিম্নে প্রদত্ত হইল:—

শ্বেত কণিকার সংখ্যা (লোহিতের সহিত অনুপাত)।		
স্বাভাবিক অবস্থায়	দেহের ভিন্ন ভিন্ন স্থানে।	ভিন্ন ভিন্ন অবস্থায়।
১ : ৩৩৫ অথবা ১ : ৩৫৭	প্লীহার শিরায় ১:৬০ প্লীহার ধমনীতে ১:২২৬০ হিপাটিক শিরায় ১:১৭০ পোর্টাল শিরায় ১:৭৪০ সাধারণতঃ ধমনী অপেক্ষা শিরায় অধিক।	পরিপাক, রক্তস্রাব, বহুকাল স্থায়ী পুয়োৎ-পত্তি, প্রসব, কুইনাইন ও তিক্ত দ্রব্যাদি দ্বারা শ্বেত কণিকার স্যংখা বর্দ্ধিত হয়; ক্ষুধা, অপুষ্টিকর খাদ্যে হ্রাস হয়।

বয়স ও স্ত্রীপুরুষ জাতি অনুসারেও কণিকা-সংখ্যার হ্রাস বৃদ্ধি হয়:—

বয়স; জাতি।	শ্বেত। লোহিত।	সাধারণ অবস্থা।	শ্বেত। লোহিত।
বালিকা ...	১ : ৪০৫	উপবাস কালে	১ : ৭১৬
বালক ...	১ : ২২৬	আহারের পর	১ : ৩৪৭
পূর্ণবয়স্ক ...	১ : ৩৩৪	গর্ভাবস্থায় ...	১ : ২৮১
বৃদ্ধাবস্থা ...	১ : ৩৮১		

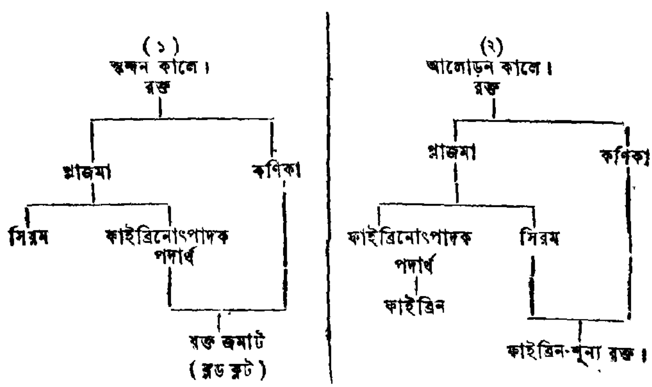
শ্বেত কণিকাসকলের আর একটী বিশেষ ক্ষমতা আছে; ইহারা রক্তবহা নাড়ীসমূহের প্রাচীর ভেদ করিয়া বহিঃস্থ তন্তুমধ্যে বাহির হইয়া থাকে। ইহাকে "ডায়াপেডিসিস" কহে। যথাস্থানে এই লক্ষণটীর বিষয় পুনরায় উল্লেখ করা যইবে।

অনেক শারীর-তত্ত্ববিৎ পণ্ডিতেরা মানবদেহে তিন প্রকার শ্বেত কণিকার উল্লেখ করিয়াছেন। (১) এক প্রকার অতি ক্ষুদ্র গোলাকৃতি, লোহিত কণিকা অপেক্ষা ক্ষুদ্র, উহাতে একটী বা দুইটী নিউক্লিয়স এবং অতি অল্প মাত্রায় প্রোটোপ্লাজম দৃষ্টিগোচর হয়। (২) দ্বিতীয় প্রকার, গোল এবং ঠিক লোহিত কণিকার ন্যায় আকৃতি বিশিষ্ট। (৩) তৃতীয় প্রকার, বৃহৎ আমিবাবৎ কনিকা; ইহাতে প্রোটোপ্লাজমের পরিমাণ অধিক থাকে। ইহাদের সুস্পষ্ট সঞ্চালন শক্তি দেখিতে পাওয়া যায়।

৩। প্লাজমা ও ফাইব্রিন।

যে বর্ণবিহীন তরল পদার্থে কণিকা সকল ভাসমান থাকে তাহাকে প্লাজমা বা লাইকর-স্যাঙ্গুইনিস কহে। দেহ হইতে রক্ত বহির্গত হইলে রক্তের এই তরলাংশে, সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম ফাইব্রিন সূত্র উৎপত্তি হেতু, পরিবর্ত্তন উপস্থিত হইতে থাকে। এই রূপ পরিবর্ত্তনের পর যে জলবৎ তরল পদার্থ অবশিষ্ঠ থাকে (প্লাজমা বিযুক্ত ফাইব্রিন-উৎপাদক পদার্থ) তাহা আর স্কন্দিত হয় না; ইহাই সিরম। ফাইব্রিনোৎপাদক পদার্থগুলি থাকা ব্যতীত, প্লাজমা ও সিরমের মধ্যে রাসায়ণিক সংগঠন সম্বন্ধে অন্য কোন পার্থক্য নাই।

রক্তকে স্কন্দিত হইতে দিলে এবং তৃণগুচ্ছ দ্বারা ক্রমাগত আলোড়িত করিলে বা ঘুঁটিলে ভিন্ন ভিন্ন অবস্থা উৎপন্ন হইতে দেখা যায় যথা :—



প্লাজমা পরিষ্কার, স্বচ্ছ, ঈষৎ ঘন, তরল পদার্থ; অধিকাংশ জন্তুরই প্লাজমা বর্ণবিহীন তবে মানুষের প্লাজমা ঈষৎ হরিদ্রাবর্ণ এবং ঘোটকের গভীর হরিদ্রাবর্ণ। রক্ত-স্কন্দন বর্ণনা কালে প্লাজমার গঠন সম্বন্ধীয় সমস্ত বর্ণনা আনুপূর্ব্বিক বর্ণিত হইয়াছে। ইহার আপেক্ষিক-গুরুত্ব ১০২৭। প্লাজমায় শতকরা ৮ হইতে ১০ ভাগ পর্য্যন্ত প্রোটিড প্রাপ্ত হওয়া যায়।

প্লাজমার মধ্যে যবক্ষারজ এল্বুমেনই সর্ব্বপ্রধান অনুকরণ-সামগ্রী। ইহাই তন্তুসমূহের প্রধান পরিপোষক পদার্থ। প্লাজমার অন্যান্য অনুকরণ পূর্ব্বে রক্তের রাসায়ণিক সংগঠন বর্ণনা কালে উল্লেখ করা গিয়াছে।

নিঃস্রুত রক্তে ফাইব্রিন উৎপত্তি, রক্ত স্কন্দন কালে, বর্ণিত হইয়াছে। রক্তে শতকরা ০.২ ভাগ (০.১ হইতে ০.৩ ভাগ পর্য্যন্ত) ফাইব্রিন থাকে। ইহা জল ও ইথারে অদ্রবনীয়। ফাইব্রিন মধ্যে লৌহ, ক্যালসিয়ম ও ম্যাগনেসিয়ম ফস্‌ফেট প্রভৃতি রাসায়ণিক পদার্থ আছে।

শরীরের সকল রসই যে সমান স্কন্দনীয় তাহা নহে। স্কন্দনীয়তা সম্বন্ধে প্রোটিডযুক্ত দেহের বিভিন্ন রসকে নিম্ন লিখিত শ্রেণীতে বিভক্ত করা যাইতে পারে।—

(১) যে সকল রস স্বয়ং স্কন্দিত হয় যথা রক্ত, লিম্ফ, কাইল।

(২) যে সকল রস স্কন্দনক্ষম কিন্তু স্বয়ং স্কন্দিত হয় না, যথা রোগে সিরস গহ্বর মধ্যে নিঃস্রুত বিবিধ রস; উদাহরণ স্বরূপ হাইড্রোসিল রস উল্লেখ করা যাইতে পারে। ইহাতে ফাইব্রিনোজেন আছে কিন্তু ইহা স্বয়ং স্কন্দিত হইতে পারে না। ইহার সহিত ফাইব্রিনোপ্লাষ্টিন ও ফাইব্রিন-ফারমেণ্ট (কিম্বা রক্তের সিরম যাহাতে এই দুইটী পদার্থ উভয়ই আছে) মিশ্রিত করিলে ইহা স্কন্দিত হয়।

(৩) যাহা স্কন্দিত হয় না, যথা দুগ্ধ বা শুক্র রস; ইহাতে ফাইব্রিনোজেন নাই।

রক্ত-স্কন্দনের প্রয়োজনীয়তা।—শরীরের কোন স্থানে ক্ষত হইলে তাহা হইতে অবিশ্রান্ত রক্ত বহির্গত হইতে থাকে, কিন্তু রক্তের কিয়দংশ ক্ষতের মুখে স্কন্দিত হওয়ায় এবং ক্রমশঃ ক্ষতের মুখে স্কন্দিত রক্ত সঞ্চিত হওয়ায় অধিক রক্তস্রাব বন্ধ হইয়া যায়। রক্তস্রাব বন্ধ করিতে রক্তস্কন্দন যত উপ-

কারী এত আর কিছু আছে কি না সন্দেহ। সামান্য ক্ষতে অর্থাৎ অতি সূক্ষ্ম শিরা, ধমনী বা কৈশিকা কাটিয়া গেলে তাহা অঙ্গুলি দ্বারা সজোরে ধরিয়া থাকিলে উহাতে ক্রমশঃ রক্ত জমাট বান্ধিয়া যাইতে থাকে এবং পরিশেষে অঙ্গুলি তুলিয়া লইলে উহা হইতে আর রক্তস্রাব হয় না। এই গেল সামান্য ক্ষত সম্বন্ধে। বৃহৎ ধমনী কাটিয়া গেলে রক্ত এত সজোরে বহির্গত হইতে থাকে যে ক্ষতমুখে রক্ত জমিতে পারে না। এইরূপ স্থলে অস্ত্র-চিকিৎসকগণ সূতা বা রেশম (লিগেচার) দ্বারা ঐ ছিন্ন ধমনীমুখ সজোরে বান্ধিয়া দেন এবং এইরূপে রক্তস্রাব বন্ধ করা হয়। অঙ্গুলিদ্বারা টিপিয়া থাকার যে উদ্দেশ্য, এই লিগেচার বান্ধারও সেই উদ্দেশ্য, তবে অঙ্গুলি অপেক্ষা লিগে-চার দ্বারা কিছু অধিক কাল পর্য্যন্ত রক্তস্রাব বন্ধ রাখা যাইতে পারে। লিগে-চারও স্থায়ী পদার্থ নহে; ধমনীপ্রাচীরে ক্ষত হইয়া ক্রমশঃ ঐ লিগেচার খুলিয়া খসিয়া আইসে। লিগেচার খুলিয়া আসিলে লিগেচারের পশ্চাতে যে কঠিন ও বড় রক্ত জমাট সঞ্চিত থাকে তাহাই তখন রক্তস্রাব বন্ধ করিতে সক্ষম হয়। রক্তের স্কন্দনীয়তা শক্তি একটী অতি যে উপকারী বিষয় তাহা কোন কোন রোগে সুস্পষ্ট প্রতীয়মান হয়। রোগ বশতঃ কখন কখন রক্তের স্কন্দনীয়তা শক্তি হ্রাস হয়; তখন পূর্ব্বলিখিত প্রকারে রক্ত জমাট কর্ত্তৃক রক্তস্রাব বন্ধ হয় না। সেই সমস্ত স্থলে, লিগেচার খুলিয়া গেলে, রক্ত জমাট জমাট না বান্ধায়, কর্ত্তিত ধমনী, শিরা বা ক্ষত হইতে পুনরায় রক্তস্রাব হইতে থাকে। পুনরায় লিগেচার বান্ধিয়া দিলে তাহা খুলিয়া গেলে আবার দ্বিতীয় বার রক্তস্রাব হইতে থাকে। কোন কোন ব্যক্তি বা পরিবারের রক্তের স্কন্দনী-য়তা শক্তি অল্প থাকিতে দেখা যায়; সেই সকল ব্যক্তির দেহে সামান্য কোন স্থানে ক্ষত হইলে অথবা অস্ত্রচিকিৎসা-কালে কোন স্থান কাটিয়া দিলে কর্ত্তিত স্থান হইতে বহুক্ষণ পর্য্যন্ত, এমন কি জীবন সংশয়কারী, রক্তস্রাব হইতে থাকে।

৪। রক্তরস।

(সিরম)

রক্তের জলীয়াংশ, অর্থাৎ রক্ত জমাট বান্ধিলে পরে যে তরলাংশ অবশিষ্ট থাকে তাহাই সিরম। রক্তের তরলাংশ (প্লাজমা) ফাইব্রিনযুক্ত সিরম।

ইহা ক্ষারযুক্ত, ঈষৎ পীতবর্ণ, স্বচ্ছ পদার্থ, আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০২৫ হইতে ১০৩২। সাধারণতঃ যখন রক্ত জমাট বান্ধে তখন কিয়ৎ পরিমাণে সিরম ক্লট বা স্কন্দিত রক্তমধ্যে থাকিয়া যায়, অবশিষ্টাংশ সজোরে পিষ্ট হওয়ায় বহির্গত হইয়া পড়ে। স্কন্দিত রক্তমধ্যে যে পরিমাণ ওজনে রক্ত জমাট থাকে, সেই পরিমাণ ওজনে সিরমও থাকে। এক শত ভাগ সিরমে মোটামুটি হিসাবে ৯০ ভাগ জল, ৮ হইতে ৯ ভাগ প্রোটিড এবং ২ হইতে ১ ভাগ ফ্যাট, এক্সট্র্যাকটিভ* ও লবণ জাতীয় পদার্থ। প্রোটিডের মধ্যে সিরম-এল্‌বুমিন ও প্যারা-গ্লোবিউলিন প্রধান।

রক্তরস বা সিরমের পরিমাণ সকল সময়ে সমান থাকে না; আহারের পর, বাহ্যিক বায়ুর অবস্থা (শুষ্ক বা সরস), শারীরিক পরিশ্রম প্রভৃতির ন্যূনাধিক্য বশতঃ সিরমের ন্যূনাধিক্য ঘটিয়া থাকে, কিন্তু তথাপি মোটের উপর রক্তরসের পরিমাণের সমতা সংরক্ষিত হইয়া থাকে, কারণ এক দিকে কঠিন পরিশ্রম প্রভৃতি কারণ বশতঃ রক্তের জলীয়াংশ হ্রাস হইয়া পড়িলে যেমন তৃষ্ণা অনুভূত হয়, তেমনি অপর দিকে রক্তমধ্যে জলীয়াংশ অধিক হইলে প্রচুর ঘর্ম্ম ও প্রস্রাব রূপে উহা বহির্গত হইয়া পড়ে। যে যে রোগে ঘর্ম্ম ও প্রস্রাবের আতিশয্য থাকে (যথা বিসূচিকা ও বহুমূত্র) সেই সেই রোগে তৃষ্ণারও প্রাবল্য দেখিতে পাওয়া যায়।

রক্তে সিরম-এল্‌বুমিন ও প্যারা-গ্লোবিউলিনের পরিমাণ ১.৫১১ ভাগে ১ ভাগ। আহারীয় পদার্থের ফ্যাট অনুসারে সিরমেরও ফ্যাটের তারতম্য ঘটিয়া থাকে। প্রত্যেক জন্তুর সিরমে এক এক প্রকার গন্ধ অনুভূত হয়, কিন্তু ঐ গন্ধদ্রব্য কি তাহা অদ্যাপি বিশেষ রূপে নির্ণীত হয় নাই।

রক্তস্থিত বাষ্প সমূহ।

রক্তে অম্লজান (অক্সিজেন), দ্ব্যম্লঙ্গারক (কার্বনিক এসিড) ও যবক্ষারজান (নাইট্রোজেন) এই তিন প্রকার বাষ্প আছে। একশত ভাগ

---

* যে সমস্ত পদার্থ রক্তে অতি সূক্ষ্ম পরিমাণে আছে এবং যাহা অতি কষ্টে ও বিশেষ উপায় অবলম্বনে রক্ত হইতে নিষ্কাশিত করিতে হয়, তাহাকেই এক্সট্র্যাকটিভ কহে।

রক্তের মধ্যে এই তিনটী বাষ্পের একত্র পরিমাণ ৫০ হইতে ৬০ ভাগ। ফ্লুজার একশত ভাগে ৪৭.৩ ভাগ বাষ্প প্রাপ্ত হইয়াছিলেন, যথা অম্লজান শতকরা ১৬.৯ ভাগ, দ্ব্যম্লঙ্গারক শতকরা ২৯ ভাগ এবং যবক্ষারজান শতকরা ১.৪ ভাগ।

ধামনিক রক্তে শৈরিক রক্তাপেক্ষা অধিক অম্লজান এবং অল্প দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প থাকে, কিন্তু উভয় প্রকার রক্তেই অম্লজান বাষ্প অপেক্ষা দ্ব্যম্লঙ্গারকের পরিমাণ অধিক যথা :—

	অম্লজান	দ্ব্যম্লঙ্গারক	যবক্ষারজান
ধামনিক রক্তে	শতকরা ২০ ভাগ	৪০ ভাগ	১ হইতে ২ ভাগ
শৈরিক রক্তে	শতকরা ৮ হইতে ১২ ভাগ	৪৬ ভাগ	১ হইতে ২ ভাগ

অর্থাৎ, ধামনিক রক্তের সহিত তুলনা করিলে, শৈরিক রক্তে শতকরা ৮ হইতে ১২ ভাগ অম্লজান অল্প এবং শতকরা ৬ ভাগ দ্ব্যম্লঙ্গারক অধিক আছে।

রক্তের অম্লজানের পরিমাণ নানা কারণে ন্যূনাধিক হইয়া থাকে। যে স্থান বা যন্ত্র হইতে রক্ত গৃহীত হয়, সেই স্থানের অবস্থা অর্থাৎ উহা তৎকালে ক্রিয়াশীল বা স্থির—ইহারই উপর অম্লজানের পরিমাণ অনেকটা নির্ভর করে। অম্লজানের পরিমাণ—

ক্যারটিড ধমনীতে	... শতকরা ২১ ভাগ	রিনাল শিরা (যখন বৃক্ক ক্রিয়াশীল) শতকরা ১৭ ভাগ
রিনাল ধমনীতে	... শতকরা ১৯ ভাগ	রিনাল শিরা (যখন বৃক্কের ক্রিয়া বন্ধ) শতকরা ৬ ভাগ

জলীয় পদার্থ কর্ত্তৃক বাষ্প শোষণ।—যদ্যপি কোন তরল পদার্থ (যথা জল) কোন বাষ্পের (যথা অম্লজান) নিকট রক্ষা করা যায় তাহা হইলে ঐ অম্লজান বাষ্পের কতকাংশ ঐ জলে দ্রবীভূত হয়, অর্থাৎ জল কর্ত্তৃক ঐ অম্লজান বাষ্প শোষিত হয়। যদি অম্লজান বাষ্পের পরিমাণ অধিক হয় তাহা হইলে অধিক পরিমাণে উহা শোষিত হইবে, যদি অল্প হয় তাহা হইলে অল্প পরিমাণে শোষিত হইবে। যদ্যপি আবার অম্লজানযুক্ত জল, যে স্থানে অম্লজান বাষ্প নাই বা অল্প আছে এরূপ স্থানে রক্ষা করা যায়, তাহা হইলে জল হইতে অম্লজান বাষ্প নির্গত হইতে থাকে। বহিঃস্থ বায়ু অপেক্ষা

জল মধ্যে অম্লজানের পরিমাণ অধিক হইলে তাহা হইতে অম্লজান বাষ্প বহির্গত হইতে এবং জলাপেক্ষা বহিঃস্থ বায়ু মধ্যে অম্লজানের পরিমাণ অধিক হইলে অম্লজান বাষ্প জল কর্ত্তৃক শোষিত হইতে থাকে। তবে জিজ্ঞাস্য এই, কতক্ষণ পর্য্যন্ত এইরূপ বহির্গমন বা শোষণ ক্রিয়া চলিতে থাকিবে? যতক্ষণ পর্য্যন্ত বহিঃস্থ বায়ু ও জলের মধ্যে অম্লজানের পরিমাণ সমান না হয়। বহিঃস্থ বায়ু বা জল মধ্যে অম্লজান ব্যতীত অন্য কোন বাষ্প থাকুক বা নাই থাকুক, উপরি উক্ত কোন প্রকারে অম্লজানের বহির্গমন বা শোষণ প্রক্রিয়ার কোন রূপ ব্যাঘাত ঘটে না। যদ্যপি একটি বোতলে কিছু পরিমাণে জল রাখা যায় এবং ঐ পাত্রের এক তৃতীয়াংশ অম্লজান বাষ্প পূর্ণ থাকে, তাহা হইলে বোতলের অপর দুই তৃতীয়াংশ দ্ব্যম্লাঙ্গারক, উদজান, বা যবক্ষারজান যে বাষ্প কর্ত্তৃক পূর্ণ থাকুক না, জল কর্ত্তৃক অম্লজান বাষ্পের শোষণ প্রক্রিয়ার কোন তারতম্য হইবে না। কোন কোন তরল পদার্থ কোন কোন বাষ্পকে শীঘ্র এবং কোন কোন তরল পদার্থ কোন কোন বাষ্পকে বিলম্বে শোষণ করিয়া থাকে। উত্তাপানুসারেও এই শোষণ প্রক্রিয়ার তারতম্য ঘটে। তজ্জন্য শোষণ প্রক্রিয়ার নিয়ম এইরূপে সংক্ষেপে উল্লেখ করা যাইতে পারে;—কোন তরল পদার্থ কর্ত্তৃক কোন বাষ্পের শোষণ প্রক্রিয়া, বাষ্প ও তরল পদার্থের প্রকৃতি, বাষ্পের পরিমাণ এবং যেরূপ উত্তাপে উভয় পদার্থ (তরল পদার্থ ও বাষ্প) রক্ষিত হয় সেই উত্তাপের উপর নির্ভর করে।

পূর্ব্বে বিশ্বাস ছিল যে রক্তের অম্লজান বাষ্প উপরি উক্ত নিয়মানুসারে রক্তে শোষিত বা মিশ্রিত হইয়া থাকে। যদ্যপি তাহাই হইত, তাহা হইলে কোন বায়ু মধ্যে স্থাপিত রক্তের অম্লজান বাষ্প, সেই বায়ুস্থিত অম্লজান বাষ্পের পরিমাণের হ্রাস বৃদ্ধি অনুসারে, ক্রমে ক্রমে একটু একটু করিয়া অল্প বা অধিক হইত, কিন্তু রক্তের তাহা দেখা যায় না। যদ্যপি অম্লজানশূন্য অথবা অতি অল্পমাত্র অম্লজানযুক্ত রক্তকে ক্রমশঃ বেশী অম্লজানপূর্ণ বায়ুতে রক্ষা করা যায়, তাহা হইলে দেখা যায় যে, ঐ রক্ত প্রথমে অতি সত্বরে অম্লজান বাষ্প শোষণ করে কিন্তু তৎপরে ঐ শোষণ প্রক্রিয়া অতি অল্প, এমন কি স্থগিত হইয়া যায়। আবার যদ্যপি ধামনিক রক্তকে অম্লজান-শূন্য বায়ুমধ্যে রক্ষা করা যায় তাহা হইলে দেখা যায় যে, অনেকক্ষণ পর্য্যন্ত

অম্লজান বাষ্প বহির্গত হয় না কিন্তু তৎপরেই হঠাৎ অতি শীঘ্র অম্লজান বাষ্প বহির্গত হইয়া যাইতে থাকে। বাষ্পের পরিমাণের তারতম্যানুসারে সাধারণতঃ রক্তের বাষ্প-শোষণ নিয়ম অনুশাসিত হয় না। রক্তের বাষ্প-শোষণ প্রক্রিয়া দেখিয়া বোধ হয় যে রক্তের ভিতর এমন কোন পদার্থ আছে যাহা অম্লজান বাষ্প শোষণ করিয়া রাখে। এক্ষণে জিজ্ঞাস্য, সেই পদার্থ কি?

যদ্যপি কণিকা-বিরহিত সিরম লইয়া এই শোষণ প্রক্রিয়ার পরীক্ষা করা যায় তাহা হইলে দেখা যায় যে, সমগ্র রক্তের সহিত তুলনায় অতি অল্পমাত্র অম্লজান বাষ্প শোষিত হইয়াছে, অর্থাৎ সামান্য জলে যেরূপ পরিমাণ বাষ্প শোষণ করিতে পারে, ঐ সিরমও সেই পরিমাণে শোষণ করিয়াছে। স্বাভাবিক ধামনিক রক্তে কণিকাবিরহিত সিরম হইতে বায়ুনিষ্কাশন যন্ত্রদ্বারা যে অম্লজান বাষ্প প্রাপ্ত হওয়া যায় তাহা অতি সামান্য, এমন কি একশত ভাগ রক্তে $\frac{১}{২}$ ভাগ অম্লজান বাষ্প পাওয়া যায় কি না সন্দেহ। ইহা হইতে স্পষ্ট প্রতীয়মান হয় যে রক্তের অম্লজান বাষ্প, কোন উপায়ে না কোন উপায়ে, লোহিত কণিকাসমূহের সহিত সংমিলিত থাকে। পূর্ব্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে রক্তের প্রধান ও বিশেষ অণুকরণ-পদার্থ হিমোগ্লোবিন, কারণ শুষ্ক কণিকার শতকরা ৯০ ভাগ হিমোগ্লোবিন। পূর্ব্বে বর্ণিত হইয়াছে যে হিমোগ্লোবিন অম্লজান-বাহক, অর্থাৎ রক্তের অম্লজান বাষ্প রক্তের জলীয়াংশে অতি সামান্য মাত্র মিশ্রিত থাকে, অধিকাংশ ভাগ অম্লজানই হিমোগ্লোবিনের সহিত সংযুক্ত থাকে।

ফ্লুজারের মতে ধামনিক রক্তের $\frac{২}{১০}$ ভাগ এবং হুফনারের মতে $\frac{১৪}{১৬}$ ভাগ অম্লজান পূর্ণ থাকে। শৈরিক রক্তে অম্লজানের পরিমাণ সকল সময়ে সমান থাকে না। স্থির ক্রিয়াশূন্য মাংসপেশীর রক্তে শতকরা ৬ ভাগ অম্লজান প্রাপ্ত হওয়া যায়, কিন্তু নিশ্বাস রোধ হইয়া মৃত্যু হইলে রক্তমধ্যে অম্লজান প্রাপ্ত হওয়া যায় না এবং যদিও যায়, তবে তাহা কেবল নাম মাত্র। কাল শৈরিক রক্তাপেক্ষা ক্রিয়াশীল গ্রন্থিসমূহের (যথা লালানিঃসারক গ্রন্থি, বৃক্ক ইত্যাদি) রক্তে অধিক অম্লজান অবস্থিতি করে।

রক্তে অম্লজান বাষ্প।—(১) শোষণ প্রক্রিয়ার নিয়মানুসারে, অম্লজান

বাষ্পের অতি সামান্য মাত্র প্লাজমায় শোষিত থাকে, অর্থাৎ ঐ অবস্থায় পরিশ্রুত জলে যে পরিমাণে অম্লজান বাষ্প থাকা উচিত, সেই পরিমাণেই উহাতে থাকে। (২) রক্তের প্রায় সমস্ত অম্লজান বাষ্পই রক্তে রাসায়ণিক সংমিশ্রণে সংমিশ্রিত থাকে। ইহা হিমোগ্লোবিনের সহিত সংমিশ্রিত হওয়ায় অক্সি-হিমেগ্লোবিন উৎপন্ন হয়। রক্ত কর্তৃক এইরূপে অম্লজান শোষণ পূর্ব্ব-বর্ণিত শোষণ-নিয়মাধীন নহে।

রক্তস্থিতি লৌহ (সহস্র ভাগে ০.৫৫ ভাগ), হিমোগ্লোবিন, রক্ত কণিকা ও রক্তের আপেক্ষিক গুরুত্বের সহিত পরস্পরের বিশেষ সম্বন্ধ দেখিতে পাওয়া যায়। রক্তে অম্লজানের পরিমাণ উহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ও লৌহের পরিমাণের সহিত অনুপাতবিশিষ্ট। এক ভাগ লৌহ দুই ভাগ অম্লজান বাষ্প গ্রহণ করিতে পারে।

রক্তে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প ঃ—(১) এই বাষ্পের অধিকাংশ ভাগই প্লাজমায় রাসায়ণিক সংমিশ্রণে সংমিশ্রিত থাকে। দ্ব্যম্লঙ্গারকের পরিমাণ অল্পই হউক আর অধিকই হউক, সিরম এই বাষ্প নিয়মিত রূপ শোষণ করিয়া থাকে। বায়ুশূন্য স্থানে সিরম বা প্লাজমা রক্ষা করিলে, দ্ব্যম্লঙ্গারকের কিয়দংশ বহির্গত হইয়া পড়ে; আর কিয়দংশ অম্ল সংযুক্ত করিলে নির্গত হয়। প্রথমোক্ত অংশকে সহজেই প্রাপ্ত হওয়া যায়, তজ্জন্য উহাকে শিথিল (লুস), এবং শেষোক্ত অংশকে স্থির (ফিক্সড) দ্ব্যম্লঙ্গারক বলে। নিম্নলিখিত তিন প্রকারে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প সিরমের সহিত সংমিশ্রিত হয় ঃ—

(ক) দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প, প্লাজমায় সোডার সহিত সংযুক্ত হইয়া সোডিয়ম বাইকার্ব্বনেট রূপে অবস্থিতি করে। দ্ব্যম্লঙ্গারকের এই অংশ অম্ল সহযোগে বহির্গত করা যায়।

(খ) দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প সোডিয়ম বাইকার্ব্বনেটের সহিত সংযুক্ত হইয়া সোডিয়ম বাইকার্ব্বনেট রূপে অবস্থিতি করে। বায়ুনিষ্কাশন যন্ত্র দ্বারা দ্ব্যম্লঙ্গারকের এই অংশকে বহির্গত করা যায়।

(গ) দ্ব্যম্লঙ্গারকের অতি অল্প মাত্র অংশ প্লাজমার সোডিয়ম ফসফেটের সহিত রাসায়ণিক সংযোগে অবস্থিতি করে।

(২) লোহিত কণিকার সহিত দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প সংমিশ্রিত থাকে। শ্বেত কণিকাও দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প নিজদেহে ধারণ করিয়া রাখে।

রক্তে যবক্ষারজান বাষ্প।—এই বাষ্প রক্তে কেবল শোষিত থাকে। রক্তে শতকরা ১.৪ হইতে ১.৬ ভাগ যবাক্ষরজান বাষ্প থাকে।

বিভিন্ন অবস্থায় স্বাভাবিক রক্তের তারতম্য।

স্বাভাবিক অবস্থায় নানা কারণে রক্তের সংগঠনের তারতম্য ঘটিয়া থাকে তন্মধ্যে জাতি, গর্ভাবস্থা, বয়স ও মানসিক প্রকৃতি এবং আহার প্রধান।

১। জাতি—পুরুষের রক্ত হইতে স্ত্রীলোকের রক্ত অনেক বিভিন্ন। পুরুষের রক্তের আপেক্ষিক গুরুত্ব বেশী এবং ইহাতে অপেক্ষাকৃত অধিক লোহিত কণিকা আছে।

২। গর্ভাবস্থা।—লোহিত কণিকাসংখ্যা হ্রাস হওয়ায়, গর্ভবতী রমণীর রক্তের আপেক্ষিক গুরুত্ব স্বাভাবিক অপেক্ষা কিঞ্চিৎ কম। গর্ভবতী নারীর রক্তে শ্বেত কণিকা-সংখ্যা ও ফাইব্রিন বর্দ্ধিত হয়।

৩। বয়স।—ভ্রূণের রক্তে কঠিন পদার্থ বেশী, বিশেষতঃ লোহিত কণিকা সংখ্যা অধিক। এই অবস্থা ক্রমশঃ হ্রাস হইয়া জন্মের পর কয়েক সপ্তাহ পর্য্যন্ত অবস্থিতি করে। বাল্যাবস্থায় রক্তে কঠিন পদার্থ নিয়মিত পরিমাণ অপেক্ষা অল্প, পূর্ণ বয়সে পুনর্ব্বার বৃদ্ধি এবং বৃদ্ধাবস্থায় আবার অল্প হয়।

৪। ধাতু।—পুষ্টকায় বা রক্তপ্রধান ব্যক্তির রক্তে অপেক্ষাকৃত অধিক পরিমাণে কঠিন পদার্থ, বিশেষতঃ লোহিত কণিকা, প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা ব্যতীত আর কোন পার্থক্য আছে কি না তাহা স্থির নিশ্চয় হয় নাই।

৫। আহার।—খাদ্য ও পানীয়ে যে সমস্ত পদার্থ শোষিত থাকে তাহা আহারান্তে রক্তে মিশ্রিত হয়। পুষ্টিকর ও অপুষ্টিকর খাদ্যানুসারেও রক্তের সংগঠনের কিঞ্চিৎ তারতম্য ঘটিয়া থাকে।

রক্ত মোক্ষণের ফল।—রক্তমোক্ষণের পর রক্তের আপেক্ষিক গুরুত্ব হ্রাস হয়। তন্তুসমূহ হইতে জলীয় পদার্থ শোষণই এই আপেক্ষিক গুরুত্ব হ্রাসের প্রধান কারণ। তন্তুসমূহ হইতে জলীয় পদার্থ শোষিত

হওয়ায় রক্ত মোক্ষণের পর তৃষ্ণা প্রবল হইয়া থাকে। এইরূপ জলীয় পদার্থ শোষণ ক্রিয়া ওলাউঠা, বহুমূত্র প্রভৃতি রোগে দেখিতে পাওয়া যায়। এই সমস্ত রোগে তজ্জন্য তৃষ্ণা এত প্রবল হয়।

রক্ত মোক্ষণের পর কিছুক্ষণ পর্য্যন্ত লোহিত কণিকার বিশেষ অভাব থাকে। এতদ্ব্যতীত আর কোন পরিবর্ত্তন এই সময়ে দেখা যায় না। রক্তের অনুকরণ-সামগ্রী মধ্যে যদ্যপি আর কোন পদার্থের হ্রাস হয় তবে তাহা তৎক্ষণাৎ পরিপূরণ হইয়া থাকে।

শরীরের বিভিন্ন অংশে রক্তের সংগঠন।

শরীরের বিভিন্ন অংশে রক্তের সংগঠনের বিশেষ তারতম্য দেখিতে পাওয়া যায়। ধামনিক রক্ত শৈরিক রক্ত হইতে এবং সাধারণ শিরা ও ধমনী হইতে বিশেষ কোন কোন শিরা ও ধমনীর রক্ত কিছু কিছু পরিমাণে পৃথক।

ধামনিক ও শৈরিক রক্তের পার্থক্য।—শরীরের বিবিধ তন্তুর পরিপোষণার্থ যে সমস্ত পদার্থের প্রয়োজন তাহা ধামনিক রক্তে প্রচুর পরিমাণে অবস্থিতি করে। এতদ্ব্যতীত, ইহাতে অপেক্ষাকৃত অধিক পরিমাণে অম্লজান বাষ্প প্রাপ্ত হওয়া যায়। শৈরিক রক্তে এই সমস্ত পদার্থ থাকে বটে, কিন্তু ইহাতে তন্তুসকল কর্ত্তৃক পরিত্যক্ত অব্যবহার্য্য অনেক দূষিত পদার্থ সঞ্চিত হয়; এতদ্ব্যতীত, ইহাতে অপেক্ষাকৃত অধিক পরিমাণে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প প্রাপ্ত হওয়া যায়। নিম্নে ধামনিক ও শৈরিক রক্তের পার্থক্যগত প্রধান প্রধান লক্ষণ লিখিত হইল :—

ধামনিক রক্তে

অধিক অম্লজান বাষ্প,	অধিক এক্সট্র্যাকটিভ,	অল্প ইউরিয়া,
অল্প দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প,	অধিক লবণ,	উজ্জ্বল লালবর্ণ,
অধিক জল,	অধিক শর্করা,	এবং
অধিক ফাইব্রিন,	অধিক সংখ্যক রক্ত কণিকা,	এক ডিগ্রি সেণ্টিগ্রেড উত্তাপ বেশী

থাকে। ধামনিক রক্তে অক্সিহিমোগ্লোবিন থাকা হেতু ইহা উজ্জ্বল লালবর্ণ এবং শৈরিক রক্তে অল্প অক্সিহিমোগ্লোবিন এবং অধিক পরিমাণে অম্লজানশূন্য হিমোগ্লোবিন থাকায় ইহা কালচেবর্ণ দেখায়।

সাধারণ শিরা অপেক্ষা কোন কোন শিরার রক্তের বিশেষ পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়; যথা পোর্টাল শিরা, হিপাটিক শিরা ও স্প্লিনিক শিরা।

পোর্টাল শিরা।—একদিকে গ্যাষ্ট্রিক ও মেসেণ্ট্রিক ও অপর দিকে স্প্লিনিক শিরার রক্ত পোর্টাল শিরা দিয়া যকৃৎ মধ্যে গমন করে। সাধারণ শিরাপেক্ষা এই তিনটী শিরার রক্তের বিশেষ পৃথক লক্ষণ আছে, সেই লক্ষণ গুলিই পোর্টাল শিরার রক্তের লক্ষণ।

আহারান্তে খাদ্য দ্রব্য সকল পরিপাক হইয়া দ্রবনীয় পদার্থে পরিণত এবং এই দ্রবনীয় পদার্থ পাকাশয় ও অন্ত্র হইতে গ্যাষ্ট্রিক ও মেসেণ্ট্রিক শিরা মধ্যে শোষিত হয়। সুতরাং পরিপাককালে, খাদ্য দ্রব্য সমূহের প্রকৃতি প্রভৃতি অনুসারে এই শিরা সকলের রক্তের তারতম্য উপস্থিত হয়। পরিপাকান্তে তজ্জন্য পরিপাক নলী হইতে শোষিত শৈরিক রক্ত মধ্যে শর্করা, ডেক্সট্রিন এবং অন্যান্য বিবিধ দ্রবনীয় পদার্থ সকল উপস্থিত হয়। এতদ্ব্যতীত, এই শিরা সমূহের রক্তে পরিপাকান্তে অধিক পরিমাণে জল শোষিত হইয়া তরলীকৃত হওয়ায় কঠিন পদার্থের পরিমাণ, বিশেষতঃ লোহিত কণিকার সংখ্যা অল্প, ও অধিক পরিমাণে এল্বুমেন থাকে এবং সাধারণ রক্তের ন্যায় ইহার ফাইব্রিন তত কঠিন হয় না।

স্প্লিনিক শিরার রক্তে লোহিত কণিকা অল্প ও অত্যন্ত অধিক পরিমাণে প্রোটিড থাকে এবং শ্বেত কণিকার সংখ্যা অস্বাভাবিক পরিমাণে বর্দ্ধিত হয়। এতদ্ব্যতীত, লোহিত কণিকা সংখ্যার ন্যায় সমগ্র কঠিন পদার্থের পরিমাণই হ্রাস হইয়া থাকে।

স্প্লিনিক ও মেসেণ্ট্রিক শিরা সকলের লক্ষণগুলি একত্রিত করিলে পোর্টাল শিরার রক্তের লক্ষণগুলি স্থির হয়। এই লক্ষণ গুলি এইরূপ :—পোর্টাল শিরার রক্তের আপেক্ষিক গুরুত্ব সাধারণ রক্তাপেক্ষা অল্প; এই রক্ত অধিকতর জলপূর্ণ (তরল); ইহাতে লোহিত কণিকার সংখ্যা কম ও অধিকতর প্রোটিড থাকে এবং ইহা হইতে সাধারণ রক্তের ন্যায় কঠিন রক্ত-জমাট (ক্লট) উৎপন্ন হয় না।

হিপাটিক শিরার রক্তে পোর্টাল শিরাপেক্ষা অল্প জল, এল্বুমেন ও লবণ

থাকে, কিন্তু ইহাতে অত্যন্ত অধিক পরিমাণে এক্সট্র্যাকটিভ পদার্থ সকল (তন্মধ্যে গ্রেপ সুগার প্রধান) পরিদৃষ্ট হয়।

স্বাভাবিক রক্তের ব্যতিক্রম।

নানাবিধ রোগে রক্তের নানা রূপ পরিবর্ত্তন উপস্থিত হয়। (১) পলিমিয়া বা রক্তবৃদ্ধি। ইহাকে প্লেথরাও কহে। ইহাতে শরীরের সর্ব্বত্র ও সকল যন্ত্রেই সমান ভাবে রক্তের পরিমাণ বর্দ্ধিত হয়। অতি পুষ্টিকর দ্রব্য আহার বশতঃ এইরূপ অবস্থা উৎপন্ন হয়। (২) পলিমিয়া সিরোসা বা সিরম বৃদ্ধি। রক্তে জলীয় ভাগ বৃদ্ধি হইলে এই অবস্থা উৎপন্ন হয়। (৩) প্লেথরা পলিসাথিমিকা বা লোহিত কণিকা বৃদ্ধি। স্বাভাবিক রক্তস্রাব, যথা আর্ত্তব শোণিত, প্রভৃতি রুদ্ধ হইলে কখন কখন এই অবস্থা উপস্থিত হয়। (৪) প্লেথরা হাইপার-এল্বুমিনোসা বা এল্বুমেন বৃদ্ধি। অধিক পরিমাণে আহার করিলে এই অবস্থা উৎপন্ন হইতে পারে। (৫) মেলিটিমিয়া বা রক্তে শর্করা বৃদ্ধি। সশর্করা বহুমূত্রে প্রস্রাবের সহিত রক্তস্থিত শর্করা নির্গত হইয়া যায়। খাদ্যে কোন প্রকার শ্বেতসার জাতীয় (কার্ব-হাইড্রেট) পদার্থ না থাকিলে শর্করার পরিমাণ কম হয় বটে, কিন্তু একবারে বিলুপ্ত হয় কি না সন্দেহ। এতদ্ব্যতীত, ক্লোরোফর্ম বা এমিল নাইট্রাইট আঘ্রাণ এবং ক্লোরাল প্রভৃতি সেবনে রক্তে শর্করা বৃদ্ধি হয়। (৬) লাইপিমিয়া বা রক্তে মেদ বৃদ্ধি। অধিক পরিমাণে চর্ব্বি, ঘৃত প্রভৃতি পদার্থ সংযুক্ত খাদ্য আহার করিলে এই অবস্থা উৎপন্ন হয়। রক্তে মেদ বৃদ্ধি হইলে সিরম দুগ্ধবৎ ঘোলা হয়। মদ্যপায়ী ও অতি পুষ্টকায় (মোটা) ব্যক্তিগণের রক্তের প্রায়ই এইরূপ অবস্থা হইয়া থাকে। (৭) ফুসফুস্ ও তদাবরক ঝিল্লি (প্লুরা) প্রদাহে রক্তে ফাইব্রিনের পরিমাণ বৃদ্ধি হইয়া থাকে। এই রক্ত স্বাভাবিক রক্তাপেক্ষা অধিক বিলম্বে জমাট বান্ধে।

এই গেল রক্তে বিবিধ পদার্থের বৃদ্ধি সম্বন্ধে। এতদ্ব্যতীত, রোগ ও অবস্থা বিশেষে রক্তে বিবিধ পদার্থের পরিমাণ হ্রাসও হইতে পারে। (১) এনিমিয়া বা রক্তাল্পতা। রক্তস্রাব হইলে এই অবস্থা উৎপন্ন হয়। সদ্যজাত শিশুর কয়েক আউন্স, এক বৎসরের শিশুর অর্দ্ধ পাউণ্ড এবং পূর্ণ

বয়স্কের সমগ্র রক্তের অর্দ্ধাংশ নির্গত হইয়া গেলে জীবন সংশয় হইয়া উঠে। পুরুষাপেক্ষা স্ত্রীলোকেরা রক্তস্রাব বেশী সহ্য করিতে পারে। (২) অলিগিমিয়া সিকা বা জলীয়াংশের অল্পতা হেতু রক্তের ঘনত্ব প্রাপ্তি। প্রচুর পরিমাণে জলবৎ মলত্যাগ হইলে রক্তের এইরূপ অবস্থা উপস্থিত হয়। ওলাউঠা রোগে এই অবস্থা সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। এই রোগে রক্ত টারের ন্যায় ঘন হয়, সুতরাং রক্তবহা নাড়ী মধ্যে উহা আর প্রবাহিত হইতে পারে না। প্রচুর পরিমাণে ঘর্ম্ম নিঃসৃত হইলেও এই অবস্থা কিয়ৎ পরিমাণে উপস্থিত হইতে পারে।

রক্তে জীবাণু।—রক্তে পরাঙ্গপুষ্ট জীবাণুর অবস্থিতি হেতু নানাপ্রকার রোগ উৎপন্ন হয়। ইহারা বিশেষতঃ উদ্ভিদ-পরাঙ্গপুষ্ট সকল, রক্ত মধ্যে সংখ্যায় বর্দ্ধিত হইতে থাকে। পরাঙ্গপুষ্ট উদ্ভিদাণু সকলকে সাধারণতঃ ব্যাকটিরিয়া কহা যায়। নিম্নে কয়েক প্রকার ব্যাসিলাই ও ব্যাকটিরিয়ার চিত্র প্রদত্ত হইল :—

১৯শ—চিত্র*।



দেহের বিভিন্ন অংশে রক্তের পরিমাণ।

সমস্ত শরীরের ওজনের $\frac{1}{13}$ ভাগ সমগ্র রক্তের পরিমাণ। মোটামুটি হিসাবে দেহের ভিন্ন ভিন্ন স্থানে রক্তের পরিমাণ এইরূপ :—

---

* ক, খ, গ তিন প্রকার ব্যাকটিরিয়া।

হৃৎপিণ্ড, ফুসফুস ও প্রধান প্রধান ধমনী ও শিরায়	...	প্রায় ¼ অংশ।
যকৃতে	...	...	ঐ ঐ ঐ।
মাংসপেশীতে	...	...	ঐ ঐ ঐ।
অন্যান্য যন্ত্রসমূহে		...	ঐ ঐ ঐ।

রক্তের উৎপত্তি।

ভ্রূণদেহে সর্ব্ব প্রথমে যে সমস্ত কণিকা উৎপন্ন হয়, তাহা ভ্রূণের শেষাবস্থায় এবং প্রসূত সন্তানের রক্তস্থিত কণিকাপেক্ষা অনেক বিভিন্ন। সর্ব্ব প্রথমে কণিকোৎপত্তি অতি সহজ।

এম্বিওর অতি প্রারম্ভে তাহার চতুর্দ্দিকে যে গোলাকার স্থান থাকে তাহাকে ভ্যাসকুলার এরিয়া (রক্তপূর্ণ স্থান) কহে। ইহাতেই সর্ব্ব প্রথমে রক্তবহা নাড়ী ও রক্তকণিকা সমূহের অঙ্কুর উৎপন্ন হইয়া থাকে। মিজোব্লাষ্টের কোষবিন্দুযুক্ত (নিউক্লিয়েটেড) কোষ সকল হইতে রক্তবহা নাড়ী ও কণিকা সকল জন্মে। প্রথমে এই কোষ সকল নানাদিকে প্রবর্দ্ধন বাহির করে; এই প্রবর্দ্ধন সকল পরস্পর সংযুক্ত হওয়ায় জালবৎ স্থান উৎপন্ন হয়। কোষ সমূহের কোষবিন্দু (নিউক্লিয়স) সকল সংখ্যায় বর্দ্ধিত এবং কোষস্থিত প্রোটোপ্লাজমের মধ্যে সঞ্চিত বা একত্রিত হইতে থাকে।

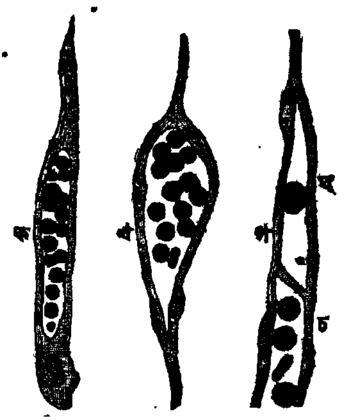
এই নিউক্লিয়স বা কোষবিন্দু সকলের প্রত্যেকের চতুর্দ্দিকে কিছু পরিমাণে প্রোটোপ্লাজম পৃথক-কৃত এবং উহা বর্ণ বিশিষ্ট হয়। ইহাই সর্ব্ব প্রথমে লোহিত কণিকার সৃষ্টি। কোষসকলের প্রোটোপ্লাজম এবং শাখা-বিশিষ্ট জালবৎ স্থান (যাহার মধ্যে সদ্যজাত কণিকা সকল অবস্থিতি করে) তৎপরে গহ্বর বা নলী সদৃশ আকার ধারণ করে; এই নলী মধ্যে রসবৎ পদার্থ সঞ্চিত ও ঐ তরল পদার্থে কণিকা সকল ভাসিতে থাকে। কণিকা সকলের ব্যাস সর্ব্ব প্রথমে ১/২৫০০ হইতে ১/১৫০০ ইঞ্চ থাকে; ইহাদের আকার গোল এবং নিউক্লিয়স-যুক্ত। নিউক্লিয়স সকলের ব্যাস ১/৫০০০ ইঞ্চ, গোলাকার, এবং কোষের কেন্দ্র-গত। এই কণিকা সকল দেখিতে পূর্ণতা প্রাপ্ত শ্বেত কণিকা সদৃশ, কিন্তু ইহারা বর্ণ বিশিষ্ট। ইহারা আমিবা সদৃশ সঞ্চালনক্ষম এবং স্বীয় দেহ বিভাগ দ্বারা সংখ্যায় বর্দ্ধিত হইয়া থাকে।

ভ্রূণের বয়স বৃদ্ধি সহকারে যকৃৎ ক্রমশঃ উৎপন্ন হইতে থাকে। এই সময়ে সমগ্র রক্তমধ্যে রক্ত কণিকাসকলের সংখ্যা বৃদ্ধি স্থগিত হয় এবং যকৃৎ, লিম্ফ্যাটিক গ্রন্থি সকল, থাইমস গ্রন্থি ও প্লীহা কর্ত্তৃক নূতন কোষ বা কণিকাসকল উৎপন্ন হইতে থাকে। এই কণিকাসকল সর্ব্ব প্রথমে বর্ণ-বিহীন ও কোষবিন্দু-যুক্ত থাকে, কিন্তু পরে রক্তবর্ণ আভা প্রাপ্ত হয়। ইহারাও স্বীয় দেহ বিভাগ দ্বারা সংখ্যায় বর্দ্ধিত হইতে থাকে। ভ্রূণদেহে এই জন্য দুই উপায়ে মিজোব্লাষ্ট কোষ হইতে ও পরে যকৃৎ, প্লীহা প্রভৃতি গ্রন্থি হইতে কণিকা সকল উৎপন্ন হইয়া থাকে।

পরিপক্ক লোহিত কণিকা সকলের উৎপত্তি।—কোষবিন্দুশূন্য লোহিত কণিকা-সকল সম্ভবতঃ কোষবিন্দুযুক্ত কণিকা হইতেই উৎপন্ন হয়, কিন্তু উহাদের অন্য উৎপত্তি স্থান আছে। সেই উৎপত্তি স্থান সকল নিম্নে উল্লেখ করা যাইতেছে :—

(১) ভ্রূণ দেহে এবং কোন কোন জন্তুর (যথা ইন্দুরাদির) জন্মের পরও রক্ত কণিকা সকল সংযোজক তন্তু কোষ (কনেকটিভ টিস্যু সেল) মধ্যে উৎপন্ন হইয়া থাকে (২০ শ চিত্র)।

২০ শ—চিত্র*।



(২) শ্বেত কণিকা হইতে। শ্বেত কণিকা হইতে যে লোহিত কণিকা সকল উৎপন্ন হয়—এ বিশ্বাস এখনও প্রবল আছে। কিন্তু কি প্রণালীতে শ্বেতকণিকা

* কনেকটিভ টিস্যুর কোষ মধ্যে কণিকোৎপত্তি এবং সেই কোষের কৈশিক নাড়ীতে পরিণতি। ক একটী লম্বাকৃতি কোষ; এই কোষমধ্যস্থ প্রোটোপ্লাজমের ভিতর একটী গহ্বরের মধ্যে তরলপদার্থ ও গোলাকার রক্ত কণিকাসকল রহিয়াছে। খ একটী গহ্বর বিশিষ্ট কোষ; এই কোষের নিউক্লিয়স সংখ্যায় বর্দ্ধিত হইয়া ৪টি হইয়াছে। এই নিউক্লিয়স গুলি গহ্বর প্রাচীরে অবস্থিত রহিয়াছে। গ ঘ একটি নূতন কোষ, ইহার মধ্যে একটীমাত্র কণিকা। এই কোষটি চ রক্ত-বহানাড়ীর শাখার সহিত সংযুক্ত হইয়াছে।

লোহিত কণিকায় পরিণত হয় তাহা এখনও স্থির নিশ্চয় হয় নাই। সম্ভবতঃ শ্বেত কণিকা সকল হইতে কোষ বিন্দু সকল বিলুপ্ত হওয়ায় সমগ্র কণিকা লোহিত কণিকায় পরিবর্ত্তিত হয়।

(৩) অস্থির মজ্জা হইতে।—পূর্ণ বয়সে লোহিত কণিকা সকল প্রধানতঃ অস্থির লাল মজ্জার কোষ হইতে জন্মিয়া থাকে। এই কোষ সকলের প্রোটোপ্লাজম মধ্যে হিমোগ্লোবিন সঞ্চয় হেতু রঙ্গিল আকার প্রাপ্ত হয়। কোষের রঙ্গিল অংশ অপরাংশ হইতে বিচ্ছিন্ন হইলে লোহিত কণিকায় পরিণত হয়।

(৪) প্লীহার তন্তু হইতে।—সম্ভবতঃ লোহিত ও শ্বেত উভয় প্রকার কণিকাই প্লীহা মধ্যে উৎপন্ন হইয়া থাকে।

(৫) মাইক্রসাইটিস হইতে।—রক্তে কণিকার ন্যায় এক প্রকার পদার্থ আছে, অনেকে উহাকে অপরিপক্ক কণিকা বলিয়া বর্ণনা করিয়াছেন। উহাকে মাইক্রসাইটিস কহে। হায়েম বলেন যে ইহা হইতেও লোহিত কণিকা সকল উৎপন্ন হইয়া থাকে।

জীবিত দেহে লোহিত কণিকা সকল ক্রমাগত বিনষ্ট এবং তাহার স্থানে নূতন কণিকা সকল ক্রমাগত উৎপন্ন হইতেছে। ইহার প্রমাণ স্বরূপ নিম্ন লিখিত দুইটী বিষয় উল্লেখ করা যাইতে পারে যথা:—

(১) লোহিত কণিকার সংখ্যা এক সময়ে একরূপ থাকে না। স্তন্যপায়ীদিগের শরীরে সাধারণতঃ লোহিত কণিকার সংখ্যা ৩ ক্রোটী হইতে ১৮ কোটী। আহারান্তে লোহিত কণিকার সংখ্যা বৃদ্ধি এবং উপবাসে হ্রাস হয়। রোগ বা রক্তস্রাব বশতঃ লোহিত কণিকার সংখ্যা হ্রাস হইলে অতি অল্প সময়ের মধ্যে উহা পূরণ হইয়া থাকে।

(২) প্রস্রাব ও পিত্তের বর্ণ হিমোগ্লোবিন হইতে উৎপন্ন হয়। শরীর হইতে প্রতিদিন যে পরিমাণে প্রস্রাব নির্গত ও পিত্ত উৎপন্ন হয়, প্রতিদিন বহুসংখ্যক লোহিত কণিকা বিনষ্ট এবং উহার স্থানে নূতন কণিকা উৎপন্ন না হইলে ঐ প্রস্রাব ও পিত্তের বর্ণোৎপাদন করিতে পারে না।

জীবদেহের অন্যান্য অংশের ন্যায় লোহিত কণিকাসমূহ নির্দ্দিষ্ট সময় বাঁচিয়া থাকে; এই সময় অতিবাহিত এবং উহার জীবনের উদ্দেশ্য সংসা-

থিত হইলে উহারা মরিয়া যায় এবং বিনষ্ট কণিকার স্থানে আবার নূতন কণিকা উৎপন্ন হয়। লোহিত কণিকার দুইটী প্রধান বিনাশ স্থান—যকৃৎ ও প্লীহা। প্লীহা মধ্যে নূতন কণিকা উৎপন্নও হইয়া থাকে। প্লীহার রক্তের সিরমে হিমোগ্লোবিন দ্রবীভূত দেখিতে পাওয়া যায়। লোহিত কণিকা বিনষ্ট না হইলে সিরমে কোথা হইতে হিমোগ্লোবিন আসিবে? পিত্তের বর্ণও হিমোগ্লোবিন হইতে উৎপন্ন।

শ্বেত কণিকা সমূহের উৎপত্তি।—রক্তের শ্বেত কণিকা সকল লিম্ফ্যাটিক গ্রন্থিস্থিত লিম্ফ কণিকা হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইহারা স্বীয় দেহ বিভাগ দ্বারা সংখ্যায় বর্দ্ধিত হয়। এতদ্ব্যতীত, শ্বেত কণিকা সকল প্লীহা ও থাইমস গ্রন্থি, সিরস ঝিল্লির এণ্ডোথিলিয়ম এবং সংযোজক তন্তু (কেনেকটিভ টিসু) হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই নবোৎপন্ন কণিকা সকল লিম্ফ ও কাইলের সহিত রক্তে অথবা লিম্ফাটিক তন্তু হইতে নিকটস্থ রক্তবহা নাড়ী মধ্যে প্রবেশ করিয়া থাকে।

শ্বেত কণিকাসমূহও লোহিত কণিকার ন্যায় জীবিত দেহে ক্রমাগত বিনষ্ট এবং তাহার স্থলে নূতন কণিকাসকল উৎপন্ন হইতেছে, কারণ ভিন্ন ভিন্ন সময়ে ও ভিন্ন ভিন্ন অবস্থায় উহার সংখ্যার হ্রাস বৃদ্ধি দেখিতে পাওয়া যায়। আহারান্তে শ্বেত কণিকার সংখ্যা অত্যন্ত বৃদ্ধি হয়; উপবাস কালে এক বিন্দু রক্ত মধ্যে ৮০০ শত লোহিত কণিকার সঙ্গে একটী শ্বেত কণিকা প্রাপ্ত হওয়া যায়; আহারান্তে এই সংখ্যার বৃদ্ধি অর্থাৎ ৩০০ বা ৪০০ শত লোহিতের সঙ্গে একটী শ্বেত কণিকা দেখিতে পাওয়া যায়।

লোহিত কণিকাসমূহের যেরূপ জীবনের প্রধান উদ্দেশ্য অম্লজান বাষ্প বহন, শ্বেত কণিকাসমূহের তদ্রূপ কোন মুখ্য উদ্দেশ্য দেখিতে পাওয়া যায় না। লোহিত কণিকোৎপত্তি প্রভৃতি যে সমস্ত উদ্দেশ্য পূর্ব্বে উল্লেখিত হইয়াছে তাহা শ্বেত কণিকার প্রধান উদ্দেশ্য বলিয়া স্থির নিশ্চয় হয় নাই।

রক্তের প্রয়োজনীয়তা।

১। রক্ত একটী বৃহৎ ভ্রাম্যমান ভাণ্ডার বিশেষ; ইহাতে বাহ্য জগৎ হইতে সমস্ত শরীরপোষণোপযোগী বিবিধ পদার্থ (যথা খাদ্য, পানীয় ও

অম্লজান বাষ্প) সঞ্চিত এবং ঐ সকল পদার্থ শরীরে ভিন্ন ভিন্ন স্থানে নীত হইয়া থাকে।

২। শরীরস্থ ভিন্ন ভিন্ন তন্তুসমূহ উহাদের পরিপোষণ ও সংরক্ষণোপযোগী সমস্ত আবশ্যকীয় দ্রব্যাদি রক্ত হইতে গ্রহণ করে; ইহা হইতে নিঃস্রাবক (সিক্রিটিং) গ্রন্থিসমূহ নিঃসৃত রসের উপাদান সামগ্রীও প্রাপ্ত হয়।

৩। রক্তই শক্তির উৎস স্বরূপ; যাহাকে জীবনী শক্তি বলা যায় এবং যে শক্তির অপচয়ে উত্তাপ উৎপন্ন হইয়া সর্ব্ব দেহ উত্তপ্ত রাখে, রক্তই সেই শক্তির আধার।

৪। রক্ত সমস্ত তন্তু হইতে উহাদের পরিত্যক্ত পদার্থসমস্ত শোষণ করিয়া শরীরের বিবিধ নির্গমন দ্বারে (অর্থাৎ যে স্থান দিয়া শরীর হইতে সেই সমস্ত দূষিত পদার্থ বহির্গত হইয়া যাইতে পারে) উপস্থাপিত করে।

৫। রক্তই দেহের সর্ব্বাংশ উষ্ণ ও সরস রাখে।

রক্তের বিবিধ উপাদানের কার্য্য।

রক্তের যে যে উপাদান আছে তাহাদের প্রত্যেকের নির্দ্দিষ্ট ক্রিয়া ও উদ্দেশ্য আছে। নিম্নে একে একে তাহাদের প্রয়োজনীয়তা উল্লিখিত হইতেছে:—

এল্‌বুমেন—এই পদার্থ রক্ত মধ্যে অতি প্রচুর পরিমাণে অবস্থিতি করে। এল্‌বুমেন যে তন্তু সমূহের উপাদান সেই তন্তুকে পরিপোষণ করাই ইহার কার্য্য।

ফাইব্রিন—ফাইব্রিন ফাইব্রিনাকারে রক্তমধ্যে থাকে না; ইহা শোণিত স্কন্দন কালে দুইটী পদার্থ সংযোগে উৎপন্ন হইয়া থাকে। রক্তস্রাব প্রভৃতিতে ইহার উপকারিতা পূর্ব্বে বর্ণিত হইয়াছে।

মেদাক্ত পদার্থ—এই পদার্থ দ্বারা দেহে মেদ সঞ্চিত ও মেদাক্ত তন্তু (এডিপোজ টিসু) পরিপুষ্ট হয়। অম্লজান সহযোগে মেদ দগ্ধ হইয়া গাত্রের উত্তাপ রক্ষা করে। এতদ্ব্যতীত, গাত্রের কোন কোন নিঃস্রব যথা দুগ্ধ ও পিত্তেও মেদ থাকে।

লবণ জাতীয় পদার্থ—দেহের যে যে তন্তু ও নিঃস্রবের ইহা প্রয়োজন, তাহাদের অভাব পূরণার্থ ইহা রক্তে অবস্থিতি করে। ইহা দ্বারা রক্তের স্বাভাবিক আপেক্ষিক গুরুত্ব ও ক্ষার জাতীয় গুণ রক্ষিত এবং রক্তের পচন-কার্য্য নিবারিত হয়। রক্তে সোডিয়ম ফসফেট ও কার্বনেট থাকায় স্নিগ্ধমের বাষ্প শোষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি হয়।

কণিকা —ফুস্ফুস্ মধ্যে অম্লজান বাষ্প শোষণ এবং তাহা শরীরের অতি দূরস্থ তন্তুর নিকট বহন করাই লোহিত কণিকার উদ্দেশ্য। অম্লজান বাষ্প বহন সম্বন্ধে লোহিত কণিকায় হিমোগ্লোবিন নামক পদার্থের ক্রিয়া পূর্ব্বে বর্ণিত হইয়াছে। শ্বেত কণিকাসমূহ কৈশিকা প্রাচীর ভেদ করিয়া তন্তু মধ্যে প্রবেশ করিয়া থাকে; ইহাতে বোধ হয় শ্বেত কণিকা তন্তুসকলের পুষ্টি সাধনের সহায়তা করে।

ষষ্ঠ অধ্যায়।

রক্ত সঞ্চালন।

জীব দেহে বক্ষঃগহ্বর মধ্যে দুইটি অতি বৃহৎ ও প্রধান যন্ত্র আছে, হৃৎপিণ্ড ও ফুসফুস্। এই যন্ত্রদ্বয় অনবরত সঙ্কুচিত ও বিস্ফারিত হইতেছে,—ইহাতে বৃহৎধমনী ও শিরাদ্বারা শোণিত হৃৎপিণ্ডে আনীত ও তাড়িত হইতেছে এবং ক্রমাগত বায়ুস্রোত গলনলী (টে্কিয়া) দ্বারা ফুস্ফুসে প্রবিষ্ট ও বহির্গত হইতেছে। হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া রক্তসঞ্চালন এবং ফুস্ফুসের ক্রিয়া শ্বাসক্রিয়া। এই অধ্যায়ে প্রথমোক্ত বিষয়টি বর্ণিত হইতেছে।

শোণিত ধমনী দ্বারা হৃৎপিণ্ড হইতে বাহির হইয়া শিরাদ্বারা পুনরায় হৃৎপিণ্ডে প্রবেশ করে। এই ধমনী ও শিরা একদিকে হৃৎপিণ্ডে এবং অপর দিকে জালবৎ সূক্ষ্ম কৈশিকাসমূহের সহিত পরস্পর সংযুক্ত। রক্ত প্রথমে হৃৎপিণ্ডের বামপার্শ্ব হইতে তাড়িত হইয়া ধমনী ও তৎপরে কৈশিকা মধ্যে গমন করে, তথা হইতে শিরা দ্বারা পুনরায় যে হৃৎপিণ্ড হইতে বাহির হইয়াছিল সেই হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ পার্শ্বে গিয়া উপস্থিত হয়। রক্তের

এইরূপ সঞ্চালন ক্রিয়াকে (অর্থাৎ প্রথমে হৃৎপিণ্ড পরে ধমনী, তৎপরে কৈশিকা এবং সর্ব্বশেষে শিরাদ্বারা পুনরায় হৃৎপিণ্ডে আগমনকে) রক্তের বৃত্তাকারে ভ্রমণ (সারকুলেশন) কহে। জীব দেহে রক্তের প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধি হইলেই সর্ব্বদেহে এইরূপ রক্ত সঞ্চালনেরও প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধি হইবে। এই অত্যাশ্চর্য্য বৃত্তকারে ভ্রমণবশতঃ রক্ত সর্ব্বাঙ্গে পরিব্যাপ্ত হইতেছে এবং এইরূপে সর্ব্বত্র জীবনী শক্তি সংরক্ষিত হইতেছে।

রক্তের দুইটি প্রধান সঞ্চালন (সারকুলেশন) দেখিতে পাওয়া যায়। প্রথম, হৃৎপিণ্ডের এক অংশ হইতে ফুস্‌ফুসে এবং তথা হইতে হৃৎপিণ্ডের অপরাংশে আগমন; ইহাকে ফুস্‌ফুসীয় সঞ্চালন (পলমনারি সারকুলেশন) কহে। দ্বিতীয়টি, হৃৎপিণ্ড হইতে সর্ব্বশরীরে এবং সর্ব্বাঙ্গ হইতে হৃৎপিণ্ডে পুনরুপস্থিতি; ইহাকে দৈহিক সঞ্চালন (সিষ্টেমিক সারকুলেশন) কহে। এই দুইটি প্রধান সঞ্চালন ব্যতীত রক্তের আরও একটি সঞ্চালন আছে, উহাকে রক্তের যাকৃতিক সঞ্চালন (পোর্টাল সারকু-

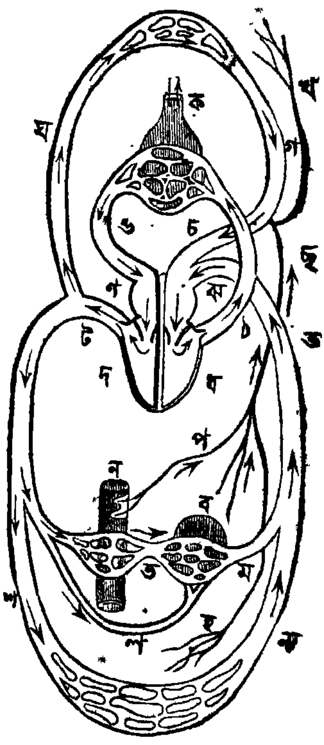
২১শ—চিত্র*।



* রক্ত সঞ্চালন, প্রথম চিত্র। ১ হৃৎপিণ্ড; ২ ফুস্‌ফুস বা ফুস্‌ফুসীয় কৈশিকা; ৩ মস্তক গ্রীবা প্রভৃতি দেহের ঊর্দ্ধাঙ্গের কৈশিকা; ৪ প্লীহার কৈশিকা; ৫ অন্ত্র; ৬ বৃক্ক

লেশন) কহে। এই যাকৃতিক সঞ্চালনে, কিয়ৎ পরিমাণে রক্ত অন্ত্র ও তন্নিকটস্থ অন্যান্য যন্ত্রের কৈশিকা মধ্য দিয়া গমন করিয়া পুনরায় একত্রিত হইয়া পোর্টাল শিরা দ্বারা যকৃতে গমন পূর্ব্বক, তথায় পুনরায় কৈশিক-শিরা মধ্যে পরিব্যাপ্ত হইয়া এবং পুনরায় একত্রিত হইয়া হিপাটিক শিরা দ্বারা বহির্গমন করে এবং পরিশেষে দৈহিক সমস্ত দূষিত রক্তের সহিত হৃৎপিণ্ডে গিয়া উপস্থিত হয়। এই যাকৃতিক সঞ্চালনের প্রধান লক্ষণ এই যে, ধমনীস্থ পরিষ্কৃত রক্ত দূষিত হইয়া হৃৎপিণ্ডে প্রত্যাবর্ত্তন করিবার পূর্ব্বে একবার অন্ত্রাদি যন্ত্রের ও পরে যকৃতের কৈশিকা মধ্যে—এই দুই বার কৈশিকা ও শিরায় পরিব্যাপ্ত হয়।

২২শ—চিত্র*।



এই চিত্রটী (২২শ চিত্র) মনোযোগ পূর্ব্বক পর্য্যালোচনা করিলে রক্ত সঞ্চালন প্রক্রিয়া অতিসহজেই হৃদয়ঙ্গম হইবে। চিত্রের মধ্যস্থলে হৃৎপিণ্ড। রক্ত দূষিত হইয়া দেহের উর্দ্ধাধোভাগ হইতে বৃহৎ দুই শিরা দ্বারা হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ পার্শ্বস্থ দক্ষিণ কোষে গিয়া উপস্থিত হয়। দেহের উর্দ্ধাঙ্গ হইতে বাহিত

বা মূত্রযন্ত্র ; ৭ দেহের নিম্নাঙ্গের কৈশিকা ; ৮ যকৃত ও তাহার কৈশিকা। তীর গুলি রক্তসঞ্চালনের গতি নির্দ্দেশ করিতেছে। পাঠকের বামপার্শ্ব চিত্রস্থ হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ পার্শ্ব অনুমান করিতে হইবে।

* রক্তসঞ্চালন, দ্বিতীয় চিত্র। ণ বাম কোষ : দ বাম উদর; ট. এওর্টা; ক দেহের উর্দ্ধাঙ্গের ধমনী; খ, নিম্নাঙ্গের ধমনী; ল হিপাটিক ধমনী, ইহাদ্বারা যকৃতে কিয়দংশ রক্ত নীত হয়; গ দেহের উর্দ্ধাঙ্গের শিরা; ন দেহের নিম্নাঙ্গের শিরা; ভ পোর্টাল শিরা; ম হিপাটিক

দূষিত রক্ত গ শিরা দ্বারা এবং নিম্নাঙ্গ হইতে বাহিত দূষিত রক্ত ত শিরা দ্বারা হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণাংশে ঝ চিহ্নিত দক্ষিণ কোষে গিয়া উপস্থিত হইতেছে। রক্ত ঝ চিহ্নিত দক্ষিণ কোষ হইতে ধ চিহ্নিত দক্ষিণ উদর এবং তথা হইতে ঠ চিহ্নিত ফুসফুসীয় ধমনীদ্বারা ফুসফুসে গিয়া তথায় পরিশোধনার্থ সূক্ষ্ম কৈশিকায় পরিব্যাপ্ত হয়। ক ফুসফুস; এখানে যে দুইটী বিপরীতমুখ তীর রহিয়াছে তাহাতে নিশ্বাস-গৃহীত বায়ু ফুসফুস মধ্যে গমন এবং প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত বায়ু ফুসফুস হইতে বহির্গমন নির্দ্দেশ করিতেছে। ফুসফুস মধ্যে নিশ্বাস-গৃহীত বায়ু সংস্পর্শে দূষিত শৈরিক রক্ত পরিষ্কৃত হইয়া ঙ চিহ্নিত ফুসফুসীয় শিরা দ্বারা পুনরায় হৃৎপিণ্ডের বাম পার্শ্বে গ চিহ্নিত বাম কোষ এবং তথা হইতে দ চিহ্নিত বাম উদর মধ্যে প্রবেশ করিতেছে। দূষিত রক্তের এইরূপে হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণপার্শ্ব হইতে ফুসফুস মধ্যে গমন এবং তথা হইতে হৃৎপিণ্ডের বামপার্শ্বে প্রত্যাবর্ত্তনকে ফুসফুসীয় সঞ্চালন বা পলমনারি সারকুলেশন কহে। ফুসফুসীয় সঞ্চালনের প্রধান উদ্দেশ্য নিশ্বাস-গৃহীত অম্লজান সহযোগে দূষিত রক্ত পরিষ্কৃত করা।

দ চিহ্নিত বাম উদর হইতে পরিষ্কৃত রক্ত ট চিহ্নিত এওর্টা মধ্যে প্রবেশ করিয়া দ্বিধা বিভক্ত হইয়াছে, চিত্রে প্রদর্শিত হইয়াছে—একাংশ দেহের উর্দ্ধাংশে ষ চিহ্নিত ধমনী এবং অপরাংশ দেহের নিম্নাংশে শ চিহ্নিত ধমনী মধ্যে গমন করিয়াছে। নিম্নাংশের রক্ত শ চিহ্নিত ধমনীদ্বারা সর্ব্বাঙ্গে নীত এবং তথায় অসংখ্য সূক্ষ্ম কৈশিকায় পরিব্যাপ্ত হয়। এই কৈশিকামধ্য দিয়া গমন কালে রক্ত দূষিত হওয়ায় প্রথমে ন শিরা দ্বারা এবং পরিশেষে ত শিরা দ্বারা সমুদায় অপরিষ্কৃত রক্ত পুনরায় হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণাংশে ঝ কোষ মধ্যে গিয়া উপস্থিত হয়। পরিষ্কৃত রক্তের এইরূপে হৃৎপিণ্ডের বাম পার্শ্ব হইতে সমগ্র দেহের কৈশিকায় পরিব্যাপ্তি এবং তথা হইতে হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ

শিরা; ত ইনফিরিয়ার ভিনা কেভা; চ সুপিরিয়ার ভিনা কেভা; ঝ দক্ষিণ কোষ; ধ দক্ষিণ উদর; ঠ পলমনারি ধমনী; ক ফুসফুস; ভ পলমনারি শিরা; প ল্যাকটিয়াল; হ লিম্ফাটিক; ছ থোরাসিক ডক্ট; ন পবিপাক নলী; ব যকৃত। তীর গুলি রক্ত, লিম্ফ ও কাইলের গতির দিক নির্দ্দেশ করিতেছে। পাঠকের বাম পার্শ্ব চিত্রস্থ হৃৎপিণ্ডের বামপার্শ্ব অনুমান করিতে হইবে।

পার্শ্বে প্রত্যাবর্ত্তনকে দৈহিক সঞ্চালন বা সিষ্টেমিক সারকুলেশন কহে। দৈহিক সঞ্চালনের প্রধান উদ্দেশ্য পরিষ্কৃত রক্ত সর্ব্বাঙ্গ শরীরে প্রেরণ এবং সুরক্ষিত তন্তুসমূহ যথোপযুক্ত আহার প্রদানে পরিপোষন করা।

ট চিহ্নিত এওর্টা নামক প্রধান ধমনী হইতে রক্ত শ ধমনীতে আগমন করিবার পূর্ব্বে আর একটী শাখায় বিভক্ত হইয়াছে। এই শাখাপ্রবাহ কিয়দ্দূর গমন করিয়াই আবার দুইটী অংশে অনুবিভক্ত হইয়াছে। একাংশ ল চিহ্নিত হিপাটিক ধমনী। এই ধমনীর রক্ত ব যকৃৎ মধ্যে নীত এবং কৈশিকায় পরিব্যাপ্ত হইয়া ভ চিহ্নিত পোর্টাল শিরার কৈশিকার সহিত সম্মিলিত হইয়াছে। অপরাংশ ন পরিপাক নলী (যথা পাকাশয়, অন্ত্র-ইত্যাদি) এবং প্লীহা ও ক্লোম মধ্যে প্রবেশ করিয়াছে। এই সমস্ত স্থান ও যন্ত্রের কৈশিকা মধ্যে পরিভ্রমণ করিয়া রক্ত বহুবিধ ক্ষুদ্র শিরায় এবং সেই সমস্ত ক্ষুদ্র শিরা একত্রিত হইয়া ভ চিহ্নিত পোর্টাল শিরা নামক একটী বৃহৎ শিরা উৎপন্ন করিতেছে। এই পোর্টাল শিরার রক্ত পাকাশয়, অন্ত্র, প্লীহা, ক্লোম প্রভৃতির শিরার রক্ত ব্যতীত আর কিছুই নহে। এই বৃহৎ পোর্টাল শিরা ব যকৃত মধ্যে প্রবেশ করিয়া পুনরায় তথায় কৈশিকায় পরিব্যাপ্ত হইয়া পূর্ব্বোক্ত হিপাটিক ধমনীর কৈশিকার সহিত সম্মিলিত হইয়াছে। রক্ত সঞ্চালনের সাধারণ নিয়ম এই যে, রক্ত প্রথমে ধমনী, পরে কৈশিকা ও শেষে শিরা মধ্যে গমন করে। ধমনী হইতে রক্ত শিরা মধ্যে গমন করিতে হইলে উহাকে একবার কৈশিকা মধ্য দিয়া গমন করিতে হয়। কিন্তু এই স্থানে এই সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম দেখিতে পাওয়া যায়। এই স্থানে ধামনিক রক্ত প্রথমে একবার পাকাশয়, অন্ত্র, প্লীহা ও ক্লোম প্রভৃতির মধ্যে কৈশিকায় পরিব্যাপ্ত এবং তথা হইতে ভ চিহ্নিত পোর্টাল শিরা দ্বারা ব চিহ্নিত যকৃত মধ্যে নীত হইয়া পুনরায় তথায় কৈশিকায় পরিব্যাপ্ত হইয়াছে। ব চিহ্নিত যকৃতের মধ্যস্থিত কৈশিকা সমূহের রক্ত একত্রিত হইয়া ম চিহ্নিত হিপাটিক শিরা উৎপন্ন করিয়াছে। সাধারণতঃ, রক্ত ধমনী হইতে শিরা মধ্যে যাইতে হইলে কৈশিকা মধ্য দিয়া যাইতে হয়, কিন্তু রক্ত কৈশিকা হইতে শিরা মধ্যে একবার গমন করিলে পর আর উহা পুনরায় কৈশিকা মধ্যে পরিব্যাপ্ত হয় না। এই স্থলে রক্ত ম শিরায় আসিবার পূর্ব্বে একবার যকৃত মধ্যে ও আর এক-

বার তাহারও পূর্ব্বে অন্ত্রাদি মধ্যে, দুইবার কৈশিকায় পরিণত হইয়াছে। দৈহিক ধমনী হইতে এইরূপে রক্তের একবার অন্ত্রাদি ও তৎপরে যকৃত মধ্যে কৈশিকায় পরিব্যাপ্তি এবং তথা হইতে সাধারণ শৈরিক রক্তের সহিত সংমিশ্রণকে যাকৃতিক সঞ্চালন বা পোর্টাল সারকুলেশন কহে। যাকৃতিক সঞ্চালনের উদ্দেশ্য যকৃতের ক্রিয়া বর্ণনা কালে লিখিত হইবে।

নিম্ন লিখিত যন্ত্র সকল রক্ত সঞ্চালনের পক্ষে সহায়তা করে:—

১। হৃৎপিণ্ডের মাংসপেশী সকল।

২। ধমনীর স্থিতিস্থাপক গুণবিশিষ্ট আবরণ সকল।

৩। যে সকল মাংসপেশীর ভিতর দিয়া শিরাসকল গমন করিয়াছে।

৪। নিশ্বাস প্রশ্বাসকালে বক্ষঃ প্রাচীরের সঞ্চালন।

৫। রক্ত ও তন্তুসমূহের মধ্যে বিশেষ সম্বন্ধ।

রক্ত সঞ্চালন সংসৃষ্ট যন্ত্রগুলি নিম্নে উল্লেখ করা গেলঃ—

(১) হৃৎপিণ্ড। সঙ্কোচনশীলতা গুণে হৃৎপিণ্ড ক্রমাগত নিয়মিত রূপে স্পন্দিত হইতেছে এবং প্রতি স্পন্দন কালে কিয়ৎ পরিমাণে রক্ত এওর্টা নামক বৃহৎ ধমনীতে তাড়িত হইতেছে।

(২) ধমনী। ধমনী সকল অত্যন্ত স্থিতিস্থাপক; ইহার প্রাচীরের চতুস্পার্শ্বে পৈশিক তন্তু আছে। এই পৈশিক তন্তুও স্থিতিস্থাপক গুণ বিশিষ্ট।

যখন একটী ধমনী দুইটী শাখায় বিভক্ত হয় তখন বিভক্ত শাখাদ্বয়ের মধ্যগত স্থান একত্রে মূল ধমনীর মধ্যগত স্থানাপেক্ষা বিস্তারে অধিক। এইরূপে ক্রমাগত হৃৎপিণ্ড হইতে কৈশিকা পর্য্যন্ত, মূল ধমনী অপেক্ষা বিভক্ত শাখা ধমনীসমূহের মধ্যগত স্থান, ক্রমশঃ বর্দ্ধিত হইয়াছে। সমস্ত শাখাসমূহের স্থান যদ্যপি একত্রিত মনে করা যায় তাহা হইলে উহা ঠিক একটী ফনেলের ন্যায় প্রতীয়মান হয়; এই ফনেলের বিস্তৃত অংশ কৈশিকার দিকে এবং সূক্ষ্ম অংশ এওর্টার দিকে অবস্থিত বলিয়া বোধ হয়।

(৩) কৈশিকা। কৈশিকার আকার অতি সূক্ষ্ম। ইহাদের প্রাচীর স্থিতিস্থাপক গুণবিশিষ্ট, পাতলা ও সচ্ছিদ্র। অন্তর্ব্বাহ বহির্ব্বাহ প্রক্রিয়া দ্বারা, ইহাদের প্রাচীর মধ্য দিয়া অর্থাৎ প্রাচীর ভেদ করিয়া জলীয় পদার্থ

ও রক্ত কণিকাসকল তন্তুমধ্যে প্রবেশ করিতে পারে। কৈশিকা সংলগ্ন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনী ও শিরা সকলও সছিদ্র।

(৪) শিরা। শিরা সকল ধমনী অপেক্ষা অল্প স্থিতিস্থাপক। বিভক্ত শিরাসমূহের অন্তর্গত একত্রিত স্থান ধমনীসমূহের ন্যায়, কৈশিকা হইতে হৃৎপিণ্ড পর্য্যন্ত, ক্রমাগত ক্রমশঃ হ্রাস হইয়াছে। হৃদপিণ্ডের নিকট ভিনা কেভাদ্বয়ের অন্তর্গত একত্রিত স্থান হৃৎপিণ্ডের নিকট এওর্টার অন্তর্গত স্থানাপেক্ষা বেশী, সুতরাং ধমনী অপেক্ষা শিরাসমূহে অধিক পরিমাণে রক্ত ধরিতে পারে। জীবিতাবস্থায় সমগ্র ধমনী ও শিরা উভয়ের মধ্যে যে রক্ত থাকে তাহা কেবল এক শিরার মধ্যেই ধরিতে পারে।

হৃৎপিণ্ড।

হৃৎপিণ্ড একটী ঝিল্লিময় থলীর মধ্যে অবস্থিত; ইহাকে হৃদাবরক বা হৃদবেষ্টক ঝিল্লি (পেরিকার্ডিয়ম) কহে। এই ঝিল্লির দুইটী পর্দ্দা আছে; একটী বাহিক ও একটী অভ্যন্তরিক পর্দ্দা। বাহিক পর্দ্দার নিম্নাংশ বক্ষঃ-উদর ব্যবচ্ছেদক ঝিল্লিতে (ডায়াফ্রামে) সংলগ্ন; আভ্যন্তরিক পর্দ্দা ঝিল্লিময় বাহিক থলি ও হৃৎপিণ্ডে সংলগ্ন। আভ্যন্তরিক পর্দ্দার যে অংশ বাহিক থলিতে সংলগ্ন তাহাকে প্যারায়টাল লেয়ার এবং যে অংশ হৃৎপিণ্ডে সংলগ্ন তাহাকে ভিসেরাল লেয়ার কহে। এই দুই লেয়ারের মধ্যে ঈষৎ একটু রস থাকে, হৃৎপিণ্ড সঞ্চালন কালে যাহাতে কোন প্রকার সংঘর্ষণ উপস্থিত না হয় তজ্জন্য এই রস ঐ স্থানকে মসৃণ রাখে, অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডের প্রতি সঞ্চালন কালে এই দুই লেয়ার পরস্পর পরস্পরের উপর অতি সহজে বিনা সঙ্ঘর্ষে সংস্পৃষ্ট হইতে থাকে।

হৃৎপিণ্ড বক্ষঃগহ্বরের মধ্যে ষ্টার্ণম ও পঞ্জিকা উপাস্থিসমূহের (কষ্টাল কর্টিলেজের) দক্ষিণ দিক হইতে বাম দিকে বক্র ভাবে অবস্থিত। ইহা দেখিতে পিরামিডের ন্যায়; ইহার চূড়া নিম্নদিকে ও বাম পার্শ্বে এবং তলা দক্ষিণ পার্শ্বে। হৃৎপিণ্ড বক্ষঃ-উদর ব্যবচ্ছেদক ঝিল্লির (ডায়াফ্রামের) উপর রক্ষিত; ইহার সূক্ষ্ম চূড়া বক্ষপ্রাচীরে সংলগ্ন। হৃৎপিণ্ডের চূড়া

বক্ষঃপ্রাচীরে সংলগ্ন থাকায় জীবিতাবস্থায় হৃৎপিণ্ডের প্রতি স্পন্দনকালে উহা বক্ষঃপ্রাচীরে সজোরে আঘাত করিয়া থাকে।

২৩ শ—চিত্র*।



* মেষের হৃৎপিণ্ড, দুইটী ফুসফুসের উপর অবস্থিত। পেরিকার্ডিয়ম কাটিয়া ফেলা হইয়াছে। গ দক্ষিণ কোষ; ১ বাম উদর; খ সুপিরিয়ার ভিনাকেভা; ঘ ইনফিরিয়ার ভিনাকেভা; ঠ ফুসফুসীয় ধমনী: ছ এওর্টা: চ এওর্টার ইনমিনেট শাখা,—ইহা আবার দ্বিধা বিভক্ত হইয়া সবক্লেভিয়ান ও ক্যারটিড ধমনী উৎপন্ন হইয়াছে; ন ফুসফুস; ব ট্রেকিয়া; ২ ভেন্ট্রিকেলের মূলদেশের চর্ব্বি; ৩ চর্ব্বির দাগ, এই দাগ দ্বারা দুই উদর পরস্পর বিভিন্ন হয়; ৪ চর্ব্বি ট্রেকিয়া ঢাকিয়া রহিয়াছে।

হৃৎপিণ্ডের বাহ্যিক আকার পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে উহার অভ্যন্তর ভাগের বিভিন্ন প্রকোষ্ঠের ন্যায় উহার বাহিরেও গর্ত্তের ন্যায় লম্বালম্বি দাগ আছে। এই দাগ গুলি কোষোদর মধ্যে সংস্থিত অর্থাৎ এই দাগ গুলি দেখিয়া হৃৎপিণ্ডের বাহির হইতেই হৃৎপিণ্ডকে দুইটী কোষ ও দুইটী উদরে বিভাগ করা যাইতে পারে। এই গর্ত্তময় দাগ গুলির মধ্য দিয়া হৃৎপিণ্ড পরিপোষক করোনারি ধমনী ও শিরা গমন করিয়াছে।

হৃৎপিণ্ডের বহির্ভাগ যে রূপ হৃদবেষ্ট ঝিল্লি বা পেরিকার্ডিয়মের একটী সূক্ষ্ম ও স্বচ্ছ পর্দা দ্বারা আবৃত, ইহার মধ্যস্থিত গহ্বর সকলও তদ্রূপ একটী মসৃণ ও চিক্কণ ঝিল্লি দ্বারা সম্যক মণ্ডিত; এই ঝিল্লিকে হৃদমধ্যাবরক বা হৃদমধ্যবেষ্টক ঝিল্লি (এণ্ডোকার্ডিয়ম) কহে। এই হৃদমধ্যবেষ্টক ঝিল্লি, ধমনী ও শিরাভ্যন্তরস্থ ঝিল্লির সহিত, একত্র সংমিলিত।

হৃৎপিণ্ড গহ্বরযুক্ত, অর্থাৎ ফাঁপা মাংসপেশীময় যন্ত্র। ইহার অভ্যন্তর ভাগ একটি প্রাচীর দ্বারা প্রধানতঃ দুই ভাগে বিভক্ত, দক্ষিণ ও বাম ভাগ। এই দক্ষিণ ও বাম ভাগ আবার প্রত্যেকে দুইটি করিয়া প্রকোষ্ঠে অনুবিভক্ত; ইহার উপরটিকে কোষ (অরিকেল) এবং নিম্নটিতে উদর (ভেণ্ট্রিকেল) কহে। দক্ষিণ ভাগের দুই অংশকে দক্ষিণ কোষ ও উদর (রাইট অরিকেল ও ভেণ্ট্রিকেল) এবং বাম ভাগের দুই অংশকে বাম কোষ ও উদর (লেফ্ট অরিকেল ও ভেণ্ট্রিকেল) কহে। এই রূপে হৃৎপিণ্ডে চারিটি কোঠর আছে, দুইটি কোষ ও দুইটি উদর। যদিও চারিটি প্রকোষ্ঠের পরস্পর সংযোগ আছে বটে, কিন্তু এক পার্শ্বের কোঠরদ্বয় অপর পার্শ্বের কোঠরদ্বয় হইতে সম্পূর্ণ পৃথক।

এই চারিটি কোঠরের পরস্পর সংযোগ-স্থল কপাট দ্বারা এরূপ আবদ্ধ যে রক্ত সঞ্চালন কালে শোণিত অনায়াসে কোষ (অরিকেল) হইতে উদর (ভেণ্ট্রিকেল) মধ্যে প্রবেশ করিতে পারে, কিন্তু বিপরীত দিকে অর্থাৎ উদর হইতে কোষ মধ্যে গমন করিতে পারে না। দক্ষিণ কোষ (অরিকেল) সর্ব্বাঙ্গের দূষিত রক্তের আধার, অর্থাৎ বৃহৎ দুই শিরা দেহের উর্দ্ধাধোভাগ হইতে দূষিত শোণিত বহন করিয়া ইহার মধ্যে উন্মুক্ত হইতেছে। দক্ষিণ

উদর (ভেণ্টি কেল) হইতে ফুস্‌ফুসীয় ধমনী * উত্থিত হইয়া দূষিত রক্ত পরিশোধনার্থ ফুসফুস্ মধ্যে বহন করিতেছে। রক্ত-পরিষ্কৃত হইয়া ফুস-ফুসীয় শিরাদ্বারা বাম কোষে গমন করিতেছে। বাম উদর হইতে বৃহৎ ধমনী উত্থিত হইয়া সুপরিষ্কৃত রক্তকে দেহের সর্ব্বত্র প্রেরণ করিতেছে। কোষ দ্বয়ের সহিত শিরার এবং উদরদ্বয়ের সহিত ধমনীর সংযোগ; হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ ভাগ শিরার রক্তের এবং বামভাগ ধমনীর রক্তের আধার।

গহ্বর সকলের আয়তন।—উদরদ্বয়ে (ভেণ্টি কেলে) প্রায় ৪ হইতে ৬ আউন্স রক্ত ধরিতে পারে। হৃৎপিণ্ডের প্রতি সঙ্কোচনে এই সমুদয় রক্ত ধমনী মধ্যে তাড়িত হইয়া থাকে। কোষদ্বয়ের (অরিকেলের) আয়তন উদরদ্বয়ের (ভেণ্টি কেলের) আয়তন অপেক্ষা অনেক ছোট এবং কোষদ্বয়ের প্রাচীর উদরদ্বয়ের প্রাচীর অপেক্ষা অনেক পাতলা। উদর দ্বয়ের সঙ্কোচনে অধিক বল প্রয়োগের প্রয়োজন হয়, তজ্জন্য উহার প্রাচীর এত পুরু; কোষদ্বয়ের সঙ্কোচনে তত বল প্রয়োগের প্রয়োজন হয় না, তজ্জন্য উহার প্রাচীর ভেণ্টি কেলের প্রাচীর অপেক্ষা পাতলা।

হৃৎপিণ্ডের আকার ও ভার—হৃৎপিণ্ড ৫ ইঞ্চ লম্বা, ৩½ ইঞ্চ চেওড়া (যে স্থলে সর্ব্বাপেক্ষা অধিক চেওড়া) এবং যে স্থলে সর্ব্বাপেক্ষা অধিক পুরু তথায় ইহা ২½ ইঞ্চ পুরু। পূর্ণ বয়স্ক ব্যক্তির হৃৎপিণ্ড ৯ হইতে ১০ আউন্স ভারী; জীবনের মধ্যবয়স পর্য্যন্ত হৃৎপিণ্ডের ভার বৃদ্ধি পাইতে এবং বৃদ্ধ বয়সে হ্রাস হইতে থাকে। ল্যানেক বলেন যে, যে ব্যক্তির হাত মুষ্টি বান্ধিলে প্রায় যত বড় দেখিতে হয়, তাহার হৃৎপিণ্ডের আকারও প্রায় তত বড়।

হৃৎপিণ্ডের সংগঠন।—পূর্ব্বে উক্ত হইয়াছে যে হৃৎপিণ্ড মাংস পেশীময় যন্ত্র, অর্থাৎ ইহা পৈশিক তন্তু দ্বারা গঠিত। কোষোদরের মধ্যস্থলে যেখানে উভয়ের পরস্পর সংযোগের জন্য ছিদ্র আছে সেই খানে গোলা-কার ভাবে অবস্থিত কনেকটিভ টিস্যু আছে। এতদ্ব্যতীত, ফুস্‌ফুসীয় ধমনী ও এওর্টার উৎপত্তি স্থানে ফাইব্রস টিস্যুও আছে।

---

* ফুস্‌ফুসীয় ধমনীতে শিরার রক্ত ও ফুস্‌ফুসীয় শিরাতে পরিষ্কৃত ধমনীর রক্ত থাকে। অন্যান্য ধমনী ও শিরা হইতে ইহাদের এই পার্থক্য।

জীব দেহের মাংসপেশীসকলকে ঐচ্ছিক (ভলাণ্টারি) ও অনৈচ্ছিক (ইন্-ভলাণ্টারি) এই দুইটী প্রধান শ্রেণীতে বিভাগ করা যাইতে পারে। ঐচ্ছিক মাংসপেশী সকল প্রায়ই ষ্ট্রায়েটেড এবং অনৈচ্ছিক মাংসপেশী সকল প্রায়ই অনষ্ট্রায়েটেড। হৃৎপিণ্ডের মাংসপেশীতে এই সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম দেখিতে পাওয়া যায়, অর্থাৎ ইহার মাংসপেশী অনৈচ্ছিক হইলেও ষ্ট্রায়েটেড। হৃৎপিণ্ডের মাংসপেশী ষ্ট্রায়েটেড হইলেও দেহের সাধারণ মাংসপেশী হইতে ইহার কিঞ্চিৎ বিভিন্নতা আছে। হৃৎপিণ্ডের পৈশিক তন্তু সকল পরস্পর সমান্তরাল ভাবে অবস্থিত হইলেও মধ্যে মধ্যে উহা শাখায় দ্বিধা বিভক্ত হইয়া পরস্পর সংযুক্ত হইয়াছে। সাধারণ ষ্ট্রায়েটেড মাংসপেশী অপেক্ষা হৃৎপিণ্ডের মাংসপেশীর তন্তুসকল ক্ষুদ্রতর। ইহার তন্তুমধ্যে সারকোলেমা দেখা যায় না। হৃৎপিণ্ডের পেশী-কোষ সকল (মসেল-করপসকেল) তন্তুসমূহের মধ্যস্থলে অবস্থিত।

২৪ শ—চিত্র।*



হৃৎপিণ্ড মধ্যে রক্ত প্রবাহ।—হৃৎপিণ্ডের কপাট সকল এরূপ ভাবে সংস্থিত যে রক্তপ্রবাহ কেবল মাত্র এক দিকেই ধাবিত হইতে পারে। এই রক্ত প্রবাহের গতি নিম্নে লিখিত হইল :—

দক্ষিণ কোষ হইতে রক্ত দক্ষিণ উদরে গমন করে এবং তথা হইতে ফুসফুসীয় ধমনী দ্বারা ফুসফুসের কৈশিকা মধ্যে নীত হয়। ফুসফুস হইতে রক্ত পরি-

* হৃৎপিণ্ড মধ্যে রক্তের গতি। দক্ষিণ কোষ মধ্যে যে দুইটী তীর রহিয়াছে উহা সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভিনা কেভার রক্তের গতি নির্দ্দেশ করিতেছে।

রক্ত ও বর্ণে পরিবর্তিত হইয়া, ফুসফুসীয় শিরাসমূহ দ্বারা একত্রিত হইয়া, বাম কোষে আনীত হয়। বাম কোষ হইতে শোণিত-প্রবাহ বাম উদরে এবং তথা হইতে এওর্টা নামক বৃহৎ ধমনীতে গমন করে এবং তথা হইতে সর্ব্বশরীরে পরিব্যাপ্ত হয়। এওর্টার শাখা সমূহ সর্ব্বশরীরে পরিচালিত হওয়ায় উহাদিগকে দৈহিক ধমনী (সিষ্টেমিক আর্টরি) কহে, দৈহিক ধমনী সমূহ হইতে রক্ত দৈহিক কৈশিকা (সিষ্টেমিক ক্যাপিলারি) মধ্যে গমন করিলে রক্ত কালচে বর্ণ ও অপরিষ্কৃত হইয়া উঠে। দৈহিক কৈশিকা হইতে এই কালচে বর্ণ দূষিত রক্ত দৈহিক শিরা সকল (সিষ্টেমিক ভেন) মধ্যে গমন করে। এই দৈহিক শিরা সমূহ ক্রমশঃ একত্রিত হইয়া সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভিনা কেভা নামক দুইটী বৃহৎ শিরা সৃজন করিয়াছে। এই দুই বৃহৎ শিরা দ্বারা শরীরের দূষিত রক্ত হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণাংশে দক্ষিণ কোষ মধ্যে আনীত হয়। এইরূপে রক্ত অনবরত পরিষ্কৃত ও পরিশোধিত এবং দূষিত ও কাল হইতেছে এবং হৃৎপিণ্ড হইতে আরম্ভ করিয়া শরীরের সর্ব্ব তন্তমধ্যে পরিচালিত হইতেছে।

হৃদ্‌কপাট।—হৃৎপিণ্ড মধ্যে যে চারিটী প্রকোষ্ঠ আছে উহাদের পরস্পর সংযোগ স্থল কপাট বা ভাল্‌ভ দ্বারা রক্ষিত। দক্ষিণ কোষ ও উদর মধ্যস্থিত যে কপাট আছে তাহাকে ত্রিদন্তী কপাট (ট্রাইকস্‌পিড ভাল্‌ভ) কহে, কারণ দন্তের ন্যায় উহার তিনটী বিভিন্ন বিভাগ আছে, আর বাম কোষ ও উদর মধ্যস্থিত যে কপাট আছে তাহাকে দ্বিদন্তী কপাট (বাইকস্‌পিড ভাল্‌ভ বা মাইট্রাল) কহে, কারণ ইহার দুইটী বিভিন্ন অংশ আছে। কিন্তু উভয় কপাটেরই, দুইটী প্রধান প্রধান অংশের মধ্যে, আর একটী করিয়া ক্ষুদ্র অংশ আছে; অতএব ঠিক বলিতে গেলে ত্রিদন্তী কপাট বা ট্রাইকস্‌পিড ভাল্‌ভের চারিটী অংশ, এবং দ্বিদন্তী কপাট বা মাইট্রাল ভাল্‌ভের চারিটী করিয়া অংশ আছে। কপাট সকলের প্রত্যেক অংশ ত্রিকোণাকৃতি; ইহাদের শীর্ষ ও পার্শ্ব উদর-গহ্বর মধ্যে ঝুলিতেছে; ইহাদের ভূমি কোষোদর ছিদ্রের চতুস্পার্শ্বে গোলাকার ভাবে সংস্থিত। উদর-গহ্বর মধ্যে যে অংশ ঝুলিতেছে বলিয়া উল্লিখিত হইল উহার দুই পার্শ্ব ও কিনারায় সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম টেণ্ডনবৎ তন্তু সকল আসিয়া সংযুক্ত হইয়াছে, ইহাদিগকে কর্ডি টেণ্ডিনি কহে। হৃৎপিণ্ডের

কপাট ও গহ্বর সকল মধ্যে আরও সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অনেক বিষয় ও স্থান আছে; সেই সকল বিষয় ও স্থানের বর্ণনা এনাটমি পুস্তকে দ্রষ্টব্য।

পূর্ব্বেই উল্লিখিত হইয়াছে যে, উদরদ্বয় যেমন একদিকে কোষদ্বয়ের সহিত সংযুক্ত, অপর দিকে তেমনি হৃদপিণ্ড হইতে বহনকারী দুইটী প্রধান ধমনীর সহিত সংযুক্ত, অর্থাৎ দক্ষিণ উদর ফুসফুসীয় ধমনী (যে ধমনীদ্বারা দূষিত রক্ত ফুসফুস্ মধ্যে বাহিত হয়) এবং বাম উদর এওর্টা নামক বৃহৎ ধমনীর (যে ধমনী দ্বারা পরিষ্কৃত রক্ত সর্ব্ব দেহে সঞ্চালিত হয়) সহিত সংযুক্ত। কোষোদর ছিদ্র যেরূপ কপাট বা ভাল্‌ভ দ্বারা রক্ষিত, এই ধমনীদ্বয়ের মুখও তদ্রূপ কপাট বা ভাল্‌ভ দ্বারা সংরক্ষিত। এই ধমনী দ্বয়ের মুখে যে কপাট আছে তাহাকে অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাট (সেমিলুনার ভাল্‌ভ) কহে। হৃৎপিণ্ডের দুই পার্শ্বেরই সেমিলুনার ভাল্‌ভ একই প্রকার, তবে এওর্টার কপাট ফুস্‌ফুসীয় ধমনীর কপাট অপেক্ষা অধিকতর পুরু ও বলশালী, কারণ এওর্টার মুখে রক্তের যেরূপ বেগ ধারণ করিতে হয়, ফুস্‌ফুসীয় ধমনীর মুখে সেরূপ হয় না। প্রত্যেক কপাটই অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি, অর্দ্ধচন্দ্রের কুব্জ (কনভেক্স) অংশ ধমনী ও উদরের সংযোগ-স্থানে সংযুক্ত এবং ন্যুব্জ (কনকেভ) অংশ কিছুরই সহিত সংযুক্ত নহে। অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি বা সেমিলুনার কপাটসকল দেখিতে ঠিক যেন ঘড়ির পকেটের মত। উদরের সহিত সংযুক্ত দুইটী ধমনীতে তিনটী করিয়া ছয়টী অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাট আছে। এই অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটত্রয় ধমনী মুখে এরূপ ভাবে পাশাপাশি অবস্থিত যে, রক্ত-প্রবাহ উদর হইতে বহির্গমন কালে উহাদিগকে ঠেলিয়া ফাঁক করিয়া চলিয়া যাইতে পারে, রক্ত চলিয়া গেলে উহা পুনরায় পাশাপাশি লাগিয়া যায়, তজ্জন্য রক্ত বিপরীত দিকে (অর্থাৎ ধমনী হইতে উদর মধ্যে) আগমন করিতে গেলে ইহারা তাহার গতি রোধ করিয়া থাকে।

কপাট সকলের সংগঠন।—হৃৎপিণ্ডের কপাটসকল সংযোজক (কনেকটিভ) ও স্থিতিস্থাপক (ইলাষ্টিক) তন্তু কর্ত্তৃক গঠিত; এই তন্তু সকল অতি ঘন ও জটিল ভাবে সংমিশ্রিত। কপাট নির্ম্মাণকালে এই জটিল-গঠিত তন্তু-সকল স্তরে স্তরে বিন্যস্ত হইয়াছে। কপাট সমূহের দুই পার্শ্বই হৃদমধ্যবেষ্ট ঝিল্লি (এণ্ডোকার্ডিয়ম) কর্ত্তৃক আবৃত।

হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া।

রক্ত সঞ্চালনে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া, কোষ ও উদর দ্বয়ের মাংসপেশীময় প্রাচীরের পর্য্যায়ক্রমে সঙ্কোচন ও বিস্ফারণ ব্যতীত আর কিছুই নহে; প্রথমতঃ কোষদ্বয় যুগপৎ সঙ্কুচিত হয় এবং সঙ্কোচনের পরক্ষণেই উদরদ্বয় যুগপৎ সঙ্কুচিত হইয়া থাকে।

কোষদ্বয়ের ক্রিয়া।—হৃৎপিণ্ড সঙ্কুচিত হইয়া বক্ষঃ প্রাচীরে প্রতিঘাত করে; দেহ জীর্ণ হইলে, বক্ষঃ প্রাচীরের প্রতি মনোযোগ পূর্ব্বক দেখিলেই, এই প্রতিঘাত দেখিতে পাওয়া যায়। সুস্থকায় ব্যক্তির বক্ষে হাত দিলেও ইহা বেশ অনুভূত হইয়া থাকে। এই প্রতিঘাতের ঠিক পূর্ব্বেই হৃৎপিণ্ড স্থির, কোষোদরদ্বয় শিথিল এবং উহা রক্ত দ্বারা পূর্ণ হইতে থাকে। এই সময় হইতে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া বর্ণনা আরম্ভ করা সুবিধাজনক। এই সময়ে, প্রথমতঃ, কোষদ্বয় শিরা-বাহিত রক্তের দ্বারা—দক্ষিণ কোষ সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভিনা কেভা নামক দুই শিরার রক্ত দ্বারা এবং বাম কোষ ফুস্‌ফুসীয় শিরার রক্ত দ্বারা—পূর্ণ হইতে থাকে। শিরা হইতে কোষমধ্যে প্রবেশ করিয়াই কতাংশ রক্ত একেবারে উদর মধ্যে গমন করে, কারণ হৃৎপিণ্ডের এই বিশ্রাম সময়ে কোষোদর মধ্যস্থ কপাট আবদ্ধ না থাকিয়া খোলা থাকে। কোষ মধ্যে অবিরত অধিকতর রক্ত আগমন হেতু, হৃৎপিণ্ডের বিশ্রামের প্রায় শেষ সময়ে, কোষদ্বয় রক্ত পূর্ণ হওয়ায় স্ফীত হইয়া উঠে এবং বিশ্রামের ঠিক শেষে কোষদ্বয় সঙ্কুচিত ও তাহা হইতে রক্ত উদরদ্বয় মধ্যে প্রেরিত হইয়া থাকে। কোষদ্বয় হঠাৎ ও অতি সত্বরেই সঙ্কুচিত হয়; এই সঙ্কোচন প্রক্রিয়া কোষ-সংলগ্ন বৃহৎ দুই শিরার দিক হইতে আরম্ভ হইয়া কোষোদর মধ্যস্থ কপাটের দিকে আসিয়া পর্য্যবসিত হয়। এই সঙ্কোচন দ্বারা কোষদ্বয় মধ্যস্থ রক্ত উদরদ্বয় মধ্যে সবেগে তাড়িত হইয়া থাকে। কোষদ্বয় সঙ্কোচন কালে রক্ত উদর মধ্যে প্রবেশ করিয়া থাকে কিন্তু রক্তের কোন অংশ বিপরীত দিকে অর্থাৎ শিরার মধ্যে পুনঃ প্রবিষ্ট হইতে পারে কি না? সাধারণতঃ, কোষদ্বয়-সঙ্কোচন এত প্রবল হয় না যে রক্ত বিপরীত দিকে শিরার মধ্যে প্রবেশ করিতে সক্ষম হয়। আরও বিশেষ, শিরাসমূহ অগ্রগামী রক্ত-ভারে

পূর্ণ থাকায় এবং কোষদ্বয়-সংলগ্ন শিরামুখের মাংসপেশীময় আবরণের রসঙ্কোচন হেতু, কোষ-সঙ্কোচন কালে রক্ত বিপরীত দিকে গমন করিতে পারে না। রক্ত বিপরীত দিকে গমন করিলেও, সব্ ক্লেভিয়ান ও ইণ্টার্ণাল জুগুলার শিরার সংযোগস্থলে কপাট বা ভাল্ভ থাকায়, ঐ বিপরীত স্রোত বেশী দূর পশ্চাতে যাইতে পারে না। পক্ষী ও সরিসৃপ দিগের ভিনাকেভাদ্বয়ের মুখ কপাট দ্বারা সংরক্ষিত থাকায়, দক্ষিণ কোষ সঙ্কোচন কালে রক্ত বিপরীত দিকে ঐ শিরা মধ্যে প্রবেশ করিতে সক্ষম হয় না। কোষদ্বয়ের সঙ্কোচনের পরক্ষণই উদরদ্বয় স্ফীত হয় এবং ক্রমশঃ কোষোদর কপাট বন্ধ হইয়া যায়। উদরদ্বয় পূর্ণ হইলে কোষোদর কপাট এরূপ রুদ্ধ হইয়া যায় যে উহাদের মধ্যে পরস্পর কোন সংযোগই থাকে না।

২৫শ—চিত্র*।



উদরদ্বয়ের ক্রিয়া।—কোষদ্বয় সঙ্কোচন হেতু রক্ত উদর মধ্যে তাড়িত হয়; এই রক্ত ও পূর্ব্বে হৃৎপিণ্ডের বিশ্রাম কালে প্রবিষ্ট রক্ত একত্রিত হইয়া উদরদ্বয়কে স্ফীত করিয়া তুলে। এই রূপে পরিপূর্ণ ও স্ফীত হইবা মাত্র উদরদ্বয় সঙ্কুচিত হয়। যদিও কোষদ্বয় প্রথমে সঙ্কুচিত ও তৎপরে উদরদ্বয় সঙ্কুচিত হইয়া থাকে কিন্তু উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন রক্তপূর্ণ হইবামাত্র তৎক্ষণাৎ সমুপস্থিত হয়, তজ্জন্য কোষ ও উদরের সঙ্কোচন সমকালিক

* ১ চিহ্নিত দক্ষিণ কোষোদর কপাট (ট্রাইকসপিড বা ত্রিদন্তী কপাট) উন্মুক্ত ও ২ চিহ্নিত ধামনিক অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাট (সেমিলুনার ভাল্ভ) রুদ্ধ রহিয়াছে। তীর রক্তের গতি নির্দ্দেশ করিতেছে।

বলিয়া ভ্রম জন্মে। জীবদেহে রক্ত সঞ্চালন ক্রিয়ার আবিষ্কর্তা হার্ভি হৃৎপিণ্ডের এই দ্রুতগতি বিশদরূপে বর্ণনা করিয়াছেন :—"কোষ ও উদর দ্বয়ের সঙ্কোচন সমকালে না হইয়া পরে পরে সমুপস্থিত হয় কিন্তু দেখিতে গেলে উভয়ের ক্রিয়া যেন সমকালিক বলিয়া বোধ হয়। যেমন কোন যন্ত্রে একটি চাকা ঘুরিয়া অপর একটি চাকাকে সঞ্চালিত ও গতিবিশিষ্ট করে কিন্তু হঠাৎ দেখিতে গেলে যেন বোধ হয় সব চাকা গুলিই সমকালে ও এক সঙ্গে ঘুরিতেছে। বন্দুকের ক্রিয়ার সহিত হৃৎপিণ্ডের এই দ্রুত ক্রিয়ার অতি সুন্দর তুলনা করা যাইতে পারে : যেমন বন্দুক ছুড়িবার সময়ে ঘোড়া পড়িয়া ক্যাপ হইতে অগ্ন্যুৎপত্তি হইলে ঐ অগ্নিকণা বন্দুক নল মধ্যস্থ বারুদ রাশি মধ্যে পতিত হইয়া উহা প্রজ্জ্বলিত করিলে, গুলি অগ্নিবৎ উত্তপ্ত ও সবেগে তাড়িত হইয়া কত দূরস্থ লক্ষ্য নিমেষ মধ্যে বিদ্ধ করে, এই রক্ত সঞ্চালন ও তৎসংসৃষ্ট বহুতর ক্রিয়াকলাপ তদ্রূপ চক্ষুর পলক মধ্যে সম্পাদিত হইতেছে।"

২৬শ—চিত্র*।



কোষদ্বয় অপেক্ষা উদরদ্বয় অধিকতর ধীরে ধীরে সঙ্কুচিত হয়; উদরদ্বয়ের সঙ্কোচনে উহার মধ্যস্থিত রক্ত সম্পূর্ণরূপে তাড়িত হওয়ায় উহা প্রায় রক্ত শূন্য হইয়া থাকে, কিন্তু কোষদ্বয় সম্পূর্ণ সঙ্কুচিত [illegible] রক্ত অবশিষ্ট [illegible]

কপাট সমূহের ক্রিয়া।—যখন উদরদ্বয় তন্মধ্যস্থ রক্তের উপর চতুষ্পার্শ্বে সঙ্কুচিত হইতে থাকে, তখন উহার অভ্যন্তর আস্তরের চতুর্দ্দি-

* ১ চিহ্নিত দক্ষিণ কোষোদর কপাট রুদ্ধ এবং ২ চিহ্নিত অর্দ্ধ চন্দ্রাকৃতি কপাট উন্মুক্ত রহিয়াছে। তীর রক্তের গতি নির্দ্দেশ করিতেছে।

কেই ঐ শক্তি ব্যয়িত হয়। উদরদ্বয়ের এক সীমায় কোষোদর-কপাট ও অপর সীমায় অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাট। উদর-সঙ্কোচন-জনিত রক্ত স্রোতের শক্তি, উদরস্থিত অন্যান্য স্থানের ন্যায়, ঐ কপাটদ্বয়ের উপরেও ব্যয়িত হইয়া থাকে। উভয়বিধ কপাটের উপর এই শক্তির ক্রিয়া সম্পূর্ণ বিভিন্ন প্রকার। কোষোদর কপাট পূর্ব্বে যাহা অগ্রগামী রক্ত স্রোতের উপর শ্লথ ভাবে ভাসিতেছিল এক্ষণে তাহা উদর-সঙ্কোচনে সজোরে রুদ্ধ হইয়া যায়, সুতরাং কিঞ্চিৎ পরিমাণেও রক্ত উদর হইতে কোষমধ্যে প্রত্যাবর্ত্তন করিতে পারে না। অন্য পক্ষে, অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাট যাহা উদর সঙ্কোচনের পূর্ব্বে রুদ্ধ ছিল এক্ষণে তাহা অগ্রগামী রক্ত স্রোতের দ্বারা খুলিয়া যাওয়ায় সমস্ত রক্তই উদর হইতে তাড়িত হইয়া ধমনী মধ্যে প্রবেশ করে,—দক্ষিণ উদর হইতে ফুস্‌ফুসীয় ধমনী এবং বাম উদর হইতে এওর্টা নামক বৃহৎ ধমনী মধ্যে গমন করে। উদর-সঙ্কোচন-জনিত যে শক্তি বশতঃ কোষোদরকপাট রুদ্ধ হয়, সেই শক্তি বলেই অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাট উন্মুক্ত হইয়া থাকে এবং এইরূপ উদর-সঙ্কোচন-জনিত সমগ্র শক্তি এওর্টা ও ফুস্‌ফুসীয় ধমনীমধ্যে রক্ত-চালনে প্রবর্ত্তিত হইয়া থাকে।

কোষোদর কপাট সম্বন্ধে পূর্ব্বে যাহা বলা গিয়াছে তাহা দুই পার্শ্বের কোষোদর কপাট সম্বন্ধেই সত্য। প্রত্যেক উদর-সঙ্কোচন কালে উভয় কপাটই এরূপে দৃঢ় আবদ্ধ হইয়া যায় যে রক্ত বিপরীত মুখে কোষমধ্যে গমন করিতে পারে না। কিন্তু কোন কোন সময়ে ত্রিদন্তী কপাট (দক্ষিণ কোষোদর কপাট) সম্পূর্ণ বদ্ধ না হইয়া ঈষৎ উন্মুক্ত থাকায় কিয়ৎ পরিমাণে রক্ত পশ্চাদভিমুখে কোষ মধ্যে তাড়িত হইয়া থাকে। ত্রিদন্তী কপাটের এই ক্রিয়াটির বিশেষ উদ্দেশ্য ও উপকারিতা আছে। কোন কোন ফুস্‌ফুসীয় রোগে এবং কঠিন পরিশ্রমের সময়ে যখন ফুস্‌ফুসের রক্তবহা নাড়ীসমূহ অগ্রেই রক্তপূর্ণ থাকে, তখন দক্ষিণ উদর সঙ্কুচিত হইলে সমগ্র রক্ত ফুস্‌ফুস্ মধ্যে প্রবেশ করিতে না পারায়, তৎকালে ত্রিদন্তী কপাট ঈষৎ উন্মুক্ত থাকা হেতু, কিয়ৎ পরিমাণে রক্ত কোষ মধ্যে গমন করিয়া থাকে।

যেমন কোষদ্বয়ের সঙ্কোচন ক্রিয়া পরিসমাপ্ত হয়, অমনি তাহারা আবার পুনঃ বিস্ফারিত এবং বৃহৎ বৃহৎ শিরা-বাহিত অগ্রগামী রক্ত-স্রোত কর্ত্তৃক

পুনরায় পরিপূর্ণ হইতে থাকে। যে সময় মধ্যে উদরদ্বয় সঙ্কুচিত হয় সেই সময়ে কোষদ্বয় পরিপূর্ণ হইতে থাকে; উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন ক্রিয়া পরিসমাপ্ত হইলে তাহারা আবার পুনঃ বিস্ফারিত এবং কোষ হইতে আগত রক্ত-স্রোত কর্তৃক পুনরায় পরিপূর্ণ হইতে থাকে।

যদ্যপি সমগ্রহৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া, অর্থাৎ কোষদ্বয়ের সঙ্কোচন, উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন ও তাহাদের বিশ্রামকাল পাঁচভাগে বিভক্ত অনুমান করা যায়, তাহা হইলে নিম্নলিখিত তালিকা হইতে উপরোক্ত প্রত্যেক বিষয়ে কত সময় লাগিয়াছে তাহা অনুমান করা যাইবে। তাহা হইলে দেখা যাইবে যে, কোষ সঙ্কোচনে একভাগ, উদর সঙ্কোচনে দুইভাগ এবং কোষ ও উদর উভয়ের বিশ্রামে দুই ভাগ লাগিয়াছে, যথাঃ—

কোষদ্বয়ের সঙ্কোচন	...	১	+	কোষদ্বয়ের বিশ্রাম	...	৪	=	৫
উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন	...	২	+	উদরদ্বয়ের বিশ্রাম	...	৩	=	৫
বিশ্রাম (কোষ ও উদর কোনটীরই সঙ্কোচন নহে)	...	২	+	সঙ্কোচন (কোষদ্বয়ের কিম্বা উদরদ্বয়ের)	...	৩	=	৫

হৃৎপিণ্ডের গতি দ্রুত হইলে হৃৎপিণ্ডের সমগ্র ক্রিয়ার সময়ও হ্রাস হইয়া আইসে, কিন্তু হ্রাস কেবল বিস্ফারণ ও বিশ্রাম সম্বন্ধে পরিলক্ষিত হইয়া থাকে। হৃৎপিণ্ডের গতি অর্থাৎ নাড়ীর গতি যতই হউক না কেন, উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন কাল বরাবর প্রায় সমানই থাকে, অর্থাৎ প্রায় $\frac{3}{10}$ সেকেণ্ড।

উদরদ্বয়ের সঙ্কোচনকালে কোষোদর কপাট রুদ্ধ এবং ধামনিক কপাট উন্মুক্ত থাকে; উদরদ্বয়ের বিস্ফারণকালে ধামনিক কপাট রুদ্ধ এবং কোষোদর কপাট উন্মুক্ত থাকে। আবার যখনই কোষোদর কপাট খোলা থাকে, তখনই ধামনিক কপাট রুদ্ধ এবং যখন ধামনিক কপাট খোলা থাকে, তখনই কোষোদর কপাট রুদ্ধ থাকে।

হৃদস্পন্দন।

হৃৎপিণ্ড পর্য্যায়ক্রমে সঙ্কুচিত ও শিথিলীভূত হইতেছে, অন্য হৃদ্-প্রাচীর একবার সঙ্কুচিত ও একবার শিথিল হইতেছে। হৃৎপিণ্ডের এই সমগ্র ক্রিয়াকে (সঙ্কোচন ও শিথিলতা) কার্ডিয়াক রেভোলিউশন বা কার্ডিয়াক

সাইকেল বলে। হৃৎপিণ্ডের এই পূর্ণ ক্রিয়াকে (কার্ডিয়াক সাইকেল) তিনটী অংশে বিভক্ত করা যায় :—(১) কোষদ্বয়ের সঙ্কোচন (অরিকুলার সিষ্টোলি), (২) উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন (ভেণ্টি্রকুলার সিষ্টোলি) এবং (৩) বিশ্রাম (পজ)। বিশ্রামকালে কোষ ও উদরদ্বয় শিথিল থাকে; কোষদ্বয় সঙ্কোচনকালে উদরদ্বয় বিশ্রামলাভ করে এবং উদরদ্বয়ের সঙ্কোচনকালে কোষদ্বয় শিথিলতা প্রাপ্ত হয়। শিথিলতাকালে বিশ্রামের সময়কে হৃৎপিণ্ডের ডায়াষ্টোলি কহে।

কার্ডিয়াক রেভোলিউশন কালের ঘটনা।—একবার কোষদ্বয়ের সঙ্কোচন, পরে উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন এবং শেষে বিশ্রাম—এই তিনটী ক্রিয়া লইয়া কার্ডিয়াক রেভোলিউশন পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে। এই রেভোলিউশন-কালে কি কি ঘটনা ঘটিয়া থাকে তাহা নিম্নে লিখিত হইতেছে :—

(১) কোষ মধ্যে রক্ত প্রবাহিত হয়; এইরূপে রক্ত প্রবাহিত হওয়া হেতু কোষদ্বয় বিস্ফারিত হয়।

(২) কোষদ্বয় সঙ্কুচিত হয়; (ক) কোষদ্বয়ের প্রাচীর প্রথমে ভিনাকেভা নামক শিরাদ্বয়ের মুখের নিকট, পরে (খ) কোষোদর কপাটের নিকটে সঙ্কুচিত হয়, তজ্জন্য (গ) রক্ত শিথিল উদরমধ্যে তাড়িত হইয়া থাকে।

কোষদ্বয় সঙ্কুচিত হওয়ার পরই ঘটনাত্রয় উপস্থিত হয়;—(ক) বৃহৎ শিরা মধ্যে রক্তের গতি কিঞ্চিৎ স্থির হয়, কারণ কোষ সঙ্কোচনকালে ভিনাকেভা নামক বৃহৎশিরাদ্বয়ের মুখের মাংস পেশীও কিঞ্চিৎ সঙ্কুচিত হইয়া থাকে। কোষদ্বয় সঙ্কোচনকালে কোষ মধ্য হইতে রক্ত শিরা মধ্যে পশ্চাৎ গমন করিতে পারে না, কেবল ঐ শিরার মধ্যে রক্ত সঞ্চালন কিঞ্চিৎ মন্দ-গতি হয়, এই মাত্র। (খ) কোষদ্বয় সঙ্কোচনের ফল, শিথিল উদরদ্বয়ের বিস্ফারণ, অর্থাৎ উদরদ্বয়ের রক্ত পূর্ণ হওয়া। (গ) রক্ত কর্তৃক উদরদ্বয় পূর্ণ হইলে কোষোদর কপাট ভাসিয়া উঠে।

(৩) এক্ষণে উদরদ্বয় সঙ্কুচিত হয়; উদরদ্বয়ের সঙ্কোচনের সঙ্গে সঙ্গেই কোষদ্বয় শিথিল হইতে থাকে। উদরদ্বয় সঙ্কুচিত হওয়ায়—

(ক) হৃৎপিণ্ডের সকল পার্শ্ব হইতেই মাংসপেশীময় প্রাচীর সজোরে সঙ্কুচিত হয় এবং তজ্জন্য উদর গহ্বর ছোট হইয়া আইসে।

(খ) উভয় মধ্যস্থিত রক্ত তৎক্ষণাৎ কোষোদর কপাট আঘাত করে, কিন্তু

ঐ কপাটের বক্র কিনারা সকল দাঁতেদাঁতে লাগার ন্যায় সজোরে বদ্ধ থাকায় রক্ত-স্রোত বিপরীত দিকে (কোষ মধ্যে) যাইতে পারে না।

(গ) উভয় পার্শ্বের অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাট খুলিয়া যায়। ধমনীর ভিতর অপেক্ষা উদর মধ্যে রক্তস্রোতের ক্ষমতা অধিক হইলে, অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাট সকল সজোরে উন্মুক্ত হইয়া যায়, সুতরাং রক্ত-প্রবাহ আসিয়া ধমনীর মধ্যে প্রবেশ করে।

(৪) বিশ্রাম। যেই উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন ক্রিয়া শেষ হইয়া উহা শিথিল হইতে থাকে, অমনি অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাট রুদ্ধ হইয়া যায়। বিশ্রামকালে কোষ ও উদরদ্বয় উভয়ই শিথিলভাবে অবস্থিতি করে। উদরদ্বয়ের ডায়াষ্টোলি বা শিথিলতার পরেই হৃৎপিণ্ডের বিশ্রাম কাল। স্বাভাবিক অবস্থায় হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ ও বামাংশ একই সময়ে, একই ভাবে সঙ্কুচিত ও শিথিলীভূত হয়। বিশ্রামকালে উদরদ্বয় রক্তপূর্ণ হইতে থাকে। বিশ্রামকালে হৃৎপিণ্ড হস্তদ্বারা স্পর্শ করিলে কোমল ও নমনীয় বলিয়া বোধ হয়, কিন্তু সঞ্চালন বা স্পন্দনের সময়ে ইহা কঠিন হইয়া উঠে।

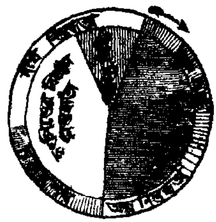
হৃৎপিণ্ডের শব্দ।

হৃৎপিণ্ডের উপরিস্থ বক্ষঃস্থলে কাণ বা ষ্টিথসকোপ যন্ত্র লাগাইয়া শুনিলে, বক্ষঃ প্রাচীরে হৃৎপিণ্ডের প্রত্যেক প্রতিঘাতকালে, উপর্য্যুপরি দুইটী শব্দ শুনিতে পাওয়া যায়। প্রথমটীকে হৃৎপিণ্ডের প্রথম শব্দ (ফার্ষ্ট সাউণ্ড) এবং দ্বিতীয়টীকে হৃৎপিণ্ডের দ্বিতীয় শব্দে (সেকেণ্ড সাউণ্ড) কহে। প্রথম ও দ্বিতীয় শব্দের মধ্যে একটু মাত্র নিস্তব্ধতা বা বিরাম অনুভূত হয়, কিন্তু এই বিরাম কাল এত ক্ষণস্থায়ী যে সহজে উহা পরিমাণ করিতে পারা যায় না। প্রথম ও দ্বিতীয় শব্দের পরে কিঞ্চিত দীর্ঘকাল স্থায়ী ও সুস্পষ্ট বিরাম বা নিস্তব্ধতা উপস্থিত হইয়া থাকে। প্রথম শব্দটী মোটা ও দীর্ঘস্থায়ী; এই শব্দের প্রারম্ভেই হৃৎপিণ্ড বক্ষঃপ্রাচীরে প্রতিঘাত করে এবং ইহার ঠিক পরেই মণিবন্ধে নাড়ীর স্পন্দন অনুভূত হয়। দ্বিতীয় শব্দটী তীব্রতর ও অল্পস্থায়ী; এই শব্দ মণিবন্ধে নাড়ী স্পন্দনের ঠিক পরেই উপস্থিত হইয়া থাকে। দুইটী শব্দের পরস্পর একত্রে যতটুকু সময়

লাগে, বিরামেও প্রায় ঠিক তত টুকু সময় লাগিয়া থাকে। হৃৎপিণ্ডের শব্দ দুইটী "লব-ডপ্" এই বলিয়া উচ্চারণ করা যাইতে পারে। হৃৎপিণ্ডের শব্দ ধরিয়া কার্ডিয়াক সাইকেল বা রেভোলিউশন বর্ণনা করিতে গেলে এইরূপ বর্ণনা করা যাইতে পারে যথা :—

প্রথমে, প্রথম শব্দ, পরে প্রথম বা ক্ষণস্থায়ী বিরাম, তৎপরে দ্বিতীয় শব্দ, এবং সর্ব্বশেষে দ্বিতীয় বা দীর্ঘস্থায়ী বিরাম।

২৭শ—চিত্র*।



প্রত্যেক ক্রিয়ার আপেক্ষিক অবস্থিতিকাল ও তাহার সহিত শব্দদ্বয়ের কিরূপ সম্বন্ধ তাহা বিশেষ রূপে অবগত হওয়া কর্ত্তব্য। ২৭শ চিত্র হইতে এই বিষয় সুস্পষ্ট প্রতীয়মান হইবে। গিবসন এই আপেক্ষিক অবস্থিতি কাল যেরূপ মোটামুটি গণনা করিয়াছেন তাহা নিম্নে প্রদত্ত হইল :—

অরিকুলার সিষ্টোলি	...	.১১২	সেকেণ্ড
ভেণ্টি্রকুলার সিষ্টোলি	...	.৩৬৮	"
ভেণ্টি্রকুলার ডায়াষ্টোলি	...	.৫৭৮	"
কার্ডিয়াক সাইকেল,	...	১.০৫৮	সেকেণ্ড

ডাক্তার ওয়ালস বলিয়াছেন যে, যদ্যপি কার্ডিয়াক সাইকেলকে দশ সমান ভাগে বিভক্ত করা যায় তাহা হইলে দেখা যায় যে, প্রথম শব্দ সমগ্র সময়ের $\frac{৪}{১০}$, প্রথম বিরাম $\frac{১}{১০}$, দ্বিতীয় শব্দ $\frac{২}{১০}$ এবং দ্বিতীয় বা দির্ঘ বিরাম $\frac{৩}{১০}$ ভাগ কাল অবস্থিতি করে।

প্রথম শব্দটীর সময়ে নিম্ন লিখিত ঘটনাগুলি সমুপস্থিত হয় :—(ক) উদর দ্বয়ের সঙ্কোচন, (খ) কোষদ্বয়ের বিস্ফারণের প্রথমাংশ, (গ) কোষোদর কপাট বন্ধ হওয়া, (ঘ) অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটের উন্মোচন এবং (ঙ) ধমনী মধ্যে রক্ত প্রেরণ। প্রথম শব্দটির প্রায় $\frac{১}{১০}$ সেকেণ্ডের পরেই মৌথিক (ফেস্যাল)

* কার্ডিয়াক সাইকেলের প্রতিকৃতি। এই চিত্রে দুইটী বৃত্ত আছে; মধ্যকার বৃত্তটী হৃৎপিণ্ড মধ্যে কি কি ঘটনা ঘটিতেছে তাহা নির্দ্দেশ করিতেছে। বাহিরের বৃত্তটী এই সকল ঘটনার সহিত হৃৎপিণ্ডের শব্দ ও নিস্তব্ধতার সম্বন্ধ কি তাহা নির্দ্দেশ করিতেছে।

ধমনীতে এবং ⅙ সেকেণ্ডের পরেই মণিবন্ধের ধমনীতে স্পন্দন অনুভূত হয়। দ্বিতীয় শব্দটি উদর সঙ্কোচনের ঠিক পরেই উপস্থিত হয়; ইহার সময়ে নিম্নলিখিত ঘটনাগুলি সমুপস্থিত হইয়া থাকে ঃ—(ক) অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাট বন্ধ হওয়া, (খ) কোষদ্বয়ের ক্রমাগত বিস্ফারণ, (গ) উদরদ্বয়ের বিস্ফারণের প্রারম্ভ মাত্র এবং (ঘ) কোষোদর কপাটের উন্মোচন। দ্বিতীয় শব্দটির ঠিক পরেই বিরাম বা নিস্তব্ধতা উপস্থিত হয়; এই বিরাম বা নিস্তব্ধতার সময়ে প্রথমে কোষদ্বয়-বিস্ফারণের পরিসমাপ্তি ও শেষে কোষদ্বয়-সঙ্কোচন ও উদরদ্বয়-বিস্ফারণ প্রভৃতি ঘটনা উপস্থিত হয়। এই বিরাম কালে কোষোদর কপাট উন্মুক্ত এবং ধমনী মুখস্থিত অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাট রুদ্ধ থাকে। প্রথম শব্দটী সিষ্টোলিক শব্দ এবং ভেণ্ট্রিকেলের সিষ্টোলির সহিত সমকালিক; দ্বিতীয় শব্দটী ডায়াষ্টোলিক শব্দ এবং অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটের (সেমিলুনার ভাল্‌ভের) অবরোধের সহিত সমকালিক।

শব্দের কারণ।—প্রথম শব্দটীর কারণ সম্বন্ধে নানাবিধ মতামত দেখিতে পাওয়া যায়। প্রধানতঃ দুইটী কারণে প্রথম শব্দ উৎপন্ন হয়। (১) উদরদ্বয়ের মাংসপেশীর সঙ্কোচন-জনিত পৈশিক শব্দ। লডউইগ ও ডজিয়েল পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন যে, হৃৎপিণ্ড জীবদেহ হইতে কাটিয়া বাহির করিয়া ফেলিয়া উহার কপাট বা ভাল্‌ভের ক্রিয়া স্থগিত করিলে এবং কোষোদর ছিদ্রমধ্যে অঙ্গুলি প্রবিষ্ট করাইয়া কোষোদর কপাট রুদ্ধ হওয়া নিবারণ করিলেও এই প্রথম শব্দ শুনিতে পাওয়া যায়। (২) উদরদ্বয়ের সঙ্কোচনকালে কোষোদর কপাটের বিস্তারণ ও কম্পনজনিত শব্দে প্রথম শব্দ তীব্রতর হইয়া থাকে। সুতরাং প্রথম শব্দটীর কতকাংশ ভাল্‌ভুলার বা কপাট-সম্বন্ধীয়, কতকাংশ মস্কুলার বা মাংসপেশী সম্বন্ধীয়। (৩) এতদ্ব্যতীত, কেহ কেহ বলেন উদরদ্বয়ের সঙ্কোচনবশতঃ উদরদ্বয়, এওর্টা ও ফুসফুসীয় ধমনীর প্রাচীর হঠাৎ বিস্তারিত হইয়া কম্পিত হওয়ায় প্রথম শব্দোৎপত্তির সহায়তা করিয়া থাকে। বক্ষঃপ্রাচীরে হৃৎপিণ্ডের প্রতিঘাত প্রথম শব্দের কারণ মধ্যে গণনা করা যাইতে পারে না, কারণ বক্ষঃপ্রাচীর উৎপাটন করিয়া ফেলিয়াও দেখা গিয়াছে যে তাহাতে প্রথম শব্দের কোনও রূপ ব্যতিক্রম ঘটে না।

দ্বিতীয় শব্দটীর কারণ নির্দ্দেশ সম্বন্ধে আর কোনরূপ সন্দেহ বা মতদ্বৈধ নাই। এওর্টা ও ফুসফুসীয় ধমনীর মুখের অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি (সেমিলুনার) কপাটের হঠাৎ অবরোধ ও তজ্জনিত উহার বিস্তারণ ও কম্পনবশতঃই দ্বিতীয় শব্দ উৎপন্ন হয়। ধমনীদ্বয় মধ্যে রক্তের হঠাৎ কম্পনও দ্বিতীয় শব্দোৎপত্তি সম্বন্ধে সহায়তা করিতে পারে। দ্বিতীয় শব্দ যে সম্পূর্ণরূপে ভাল্‌ভুলার বা কপাট-সম্বন্ধীয় শব্দ তাহাতে কোন সন্দেহ নাই, কারণ হৃৎপিণ্ড মধ্যে লৌহ-তার প্রবিষ্ট করাইয়া এওর্টা ও ফুসফুসীয় ধমনীর মুখস্থিত অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটদ্বয় আবদ্ধ করিলে দ্বিতীয় শব্দ আর সুস্পষ্ট শুনিতে পাওয়া যায় না। এতদ্ব্যতীত, রোগে এই অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটের গঠনের কিঞ্চিৎ পরিবর্ত্তন ঘটিলে বা ইহার স্বাভাবিক ও নিয়মিত ক্রিয়ার কিঞ্চিৎ ব্যতিক্রম উপস্থিত হইলেও সুস্পষ্ট দ্বিতীয় শব্দোৎপত্তি সম্বন্ধে বাধা জন্মে। তখন ইহার স্বাভাবিক শব্দের পরিবর্ত্তে আর এক প্রকার "ফুর ফুর" শব্দ উত্থিত হয়; এই শব্দকেই "মর্‌ মর্‌" শব্দ কহে।

হৃৎপিণ্ড বক্ষঃস্থলের যে স্থানে সজোরে প্রতিঘাত করে সেই স্থানে প্রথম শব্দটী সর্ব্বাপেক্ষা সুস্পষ্ট শুনিতে পাওয়া যায়। বক্ষঃস্থ দক্ষিণ পার্শ্বের দ্বিতীয় পঞ্জর্কা উপাস্থির ঠিক উপরেই, ষ্টার্ণমের সহিত উহার সংযোগের অতি সন্নিকটে, দ্বিতীয় শব্দটী অতি সুস্পষ্ট শুনিতে পাওয়া যায়। দ্বিতীয় শব্দটি অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটের অবরোধের সহিত সমকালিক। হৃৎপিণ্ডের শব্দের স্থান অতি সূক্ষ্মরূপে নির্ণয় করিতে গেলে, ত্রিদন্তী (ট্রাইকসপিড) কপাটের শব্দ দক্ষিণ পার্শ্বের নিম্ন পঞ্জর্কা উপাস্থি সকল যেখানে ষ্টার্ণমের সহিত সংযুক্ত হইয়াছে সেই স্থানে, মাইট্রাল কপাটের শব্দ বক্ষঃপ্রাচীরে হৃৎপিণ্ডের অগ্রভাগের প্রতিঘাত স্থানে, এওর্টার মুখস্থিত অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটের শব্দ দক্ষিণ পার্শ্বের দ্বিতীয় পঞ্জর্কার উপাস্থি-উপর এবং ফুসফুসীয় ধমনীর মুখস্থিত অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটের শব্দ বামপার্শ্বের তৃতীয় পঞ্জর্কা উপাস্থির উপরে অতি সুস্পষ্ট শুনিতে পাওয়া যায়।

হৃৎপিণ্ডের প্রতিঘাত।

বক্ষঃস্থলের বামপার্শ্বোপরি হস্ত প্রদান করিলে উদরদ্বয়ের প্রতি সঙ্কোচনের

প্রারম্ভেই বক্ষঃপ্রাচীরের উপর হৃৎপিণ্ডের একটী সামান্য প্রতিঘাত বা বক্ষঃ-প্রাচীরের স্পন্দন অনুভূত হয়। এই প্রতিঘাত স্পর্শে অনুভব এবং স্পন্দন চক্ষে দেখিতে পাওয়া যায়। এই প্রতিঘাতকে "এপেক্স বীট" অথবা "কার্ডিয়াক ইম্পল্‌স" কহে। এই "এপেক্স বীট" বামপার্শ্বে ৫ম ও ৬ষ্ঠ পর্শুকার মধ্যবর্ত্তী (ইণ্টারকষ্টাল) স্থানে, স্তনের ২ ইঞ্চ নিম্নে অথবা ষ্টার্ণমের ২ ইঞ্চ বাম ভাগে, অনুভূত হইয়া থাকে। এই প্রতিঘাতের বা স্পন্দনের বেগ এবং যত দূরস্থান লইয়া এই বেগ অনুভূত হয় তাহা ব্যক্তি বিশেষে এবং একই ব্যক্তির ভিন্ন ভিন্ন অবস্থায় ভিন্ন ভিন্ন রূপে দেখিতে পাওয়া যায়। মেদ বা মাংসপেশীর বৃদ্ধি হেতু স্থূল ও বলিষ্ঠকায় লোকাপেক্ষা জীর্ণ দেহ ব্যক্তির শরীরে এবং গভীর নিশ্বাস অপেক্ষা সজোরে প্রশ্বাস প্রক্ষেপকালে এই প্রতিঘাত অধিকতর সুস্পষ্ট ও অধিক স্থান ব্যাপিয়া অনুভূত হয়। হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া উত্তেজিত বা বর্দ্ধিত এবং উদরদ্বয়ের বৃদ্ধিবশতঃ উহার ক্রিয়া অধিকতর বলশালী হইলে এই প্রতিঘাত বেগও বর্দ্ধিত এবং হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া হ্রাস ও উদরদ্বয় শুষ্কতা প্রাপ্ত হইলে এই প্রতিঘাত বেগও হ্রাস হইয়া থাকে।

প্রতিঘাতের কারণ।—ভেণ্ট্রিকুলার সিষ্টোলি বা উদরদ্বয়ের সঙ্কোচনের পূর্ব্বে হৃৎপিণ্ডের শীর্ষ স্থান (এপেক্স) ডায়াফ্রাম নামক বক্ষঃউদর-ব্যবচ্ছেদক ঝিল্লির উপর এবং পঞ্চম ইণ্টারকষ্টাল স্থানের বক্ষঃপ্রাচীরের গাত্রে লাগিয়া থাকে। উদরদ্বয়ের সঙ্কোচনকালে উহাদের প্রাচীর অত্যন্ত কঠিন হয়, কারণ উদরসংলগ্ন ধমনীদ্বয় রক্তপূর্ণ থাকায় বিশেষ সজোরে উদরমধ্যস্থ রক্ত তাড়িত না করিলে উহা কখনই ঐ ধমনী মধ্যে প্রবেশ করিতে পারে না এবং সজোরে রক্ত তাড়িত করিতে গেলেই উদর প্রাচীর অত্যন্ত কঠিন হওয়া আবশ্যক। উদরদ্বয়ের এইরূপ হঠাৎ কঠিনত্ব প্রাপ্তি হেতু বক্ষঃপ্রাচীরে প্রতিঘাত-বেগ অনুভূত হয়। এই প্রতিঘাত-স্পন্দন কেবল যে বাহিরে বুকের উপরেই দেখিতে পাওয়া যায় এরূপ নহে; জন্তুদিগের উদর চিরিয়া ডায়াফ্রামের যে অংশের উপর হৃৎপিণ্ড সংলগ্ন থাকে তাহার তলায় অঙ্গুলি প্রদান করিলেও এই প্রতিঘাত বেগ অনুভূত হইয়া থাকে। হৃৎপিণ্ডের প্রতিঘাতের অন্যান্য আরও অনেক কারণ আছে। নিম্নে হৃৎপিণ্ডের প্রতিঘাতের সমস্ত কারণগুলি তালিকাকারে লিখিত হইল ঃ—

১। সঙ্কোচনকালে হৃৎপিণ্ডের ভূমি (অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডের বহির্ভাগে কোষোদর ব্যবচ্ছেদক দাগের স্থান) অধিকতর গোলাকার ভাব ধারণ করে। এইরূপে হৃৎপিণ্ডের ভূমিভাগ অধিকতর কঠিন ও গোলাকার হইয়া বক্ষঃপ্রাচীরের দিকে সজোরে ঠেলিয়া উঠায়, হৃৎপিণ্ডের অগ্রভাগও বক্ষঃপ্রচীরে সবেগে আঘাত করে।

২। হৃৎপিণ্ডের শিথিলাবস্থায় উদরের শীর্ষভাগ বক্রভাবে নিম্ন দিকে অবস্থিতি করে। উদরদ্বয় সঙ্কোচনকালে এই অংশ কঠিন হইয়া নিম্ন ও পশ্চাৎ হইতে সম্মুখে ও উপরের দিকে উত্থিত হইয়া ইণ্টারকষ্টাল স্থানে আঘাত করে।

৩। সঙ্কোচনকালে হৃৎপিণ্ড কিঞ্চিৎ মুচড়াইয়া যায়, তজ্জন্য উহার শীর্ষ ভাগ পশ্চাৎ হইতে সম্মুখ দিকে আনীত হইয়া থাকে। এইরূপ মুচড়ান ভাব বা হৃৎপিণ্ডের আবর্তনক্রিয়া উহার মাংসপেশীর সঙ্কোচন জন্যই উৎপন্ন হইয়া থাকে। এইরূপ আবর্তন হেতু হৃৎপিণ্ড বক্ষঃপ্রাচীরে আঘাত করিয়া থাকে।

৪। হৃৎপিণ্ডের প্রতিঘাত-বেগ, অর্থাৎ উদরদ্বয় সঙ্কোচনজনিত বক্ষঃপ্রাচীরের স্পন্দন, পরীক্ষা ও পরিমাণ করিবার জন্য একপ্রকার যন্ত্র আবিষ্কৃত হইয়াছে; উহাকে কার্ডিওগ্রাফ কহে। এই যন্ত্র দ্বারা গৃহীত হৃৎপিণ্ডের প্রতিঘাতজনিত বক্ষঃস্পন্দনের প্রতিকৃতি নিম্নে প্রদত্ত হইল।

২৮শ—চিত্র*।



কার্ডিওগ্রাফ যন্ত্রদ্বারা হৃৎপিণ্ডের প্রতিঘাতের অতি সূক্ষ্ম প্রতিকৃতি প্রাপ্ত

* মানুষের হৃৎপিণ্ডের প্রতিঘাতের প্রতিকৃতি।

হওয়া যায়। হস্তদ্বারা কেবলমাত্র বৃহৎ প্রতিঘাতটী অনুভব করা যায়, এরূপ সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্পন্দনসকল অনুভব করা যায় না।

হৃৎপিণ্ডের গতি ও শক্তি।

সুস্থকায় পূর্ণবয়স্ক মানুষের হৃৎপিণ্ড প্রতি মিনিটে ৭০ হইতে ৭৫ বার স্পন্দিত হইয়া থাকে; কিন্তু নানা কারণবশতঃ সুস্থ দেহেও এইনিয়মের ব্যতিক্রম ঘটিয়া থাকে। হৃদস্পন্দনই নাড়ীর স্পন্দন। হৃদস্পন্দনের ব্যতিক্রম সম্বন্ধীয় কারণ গুলির মধ্যে বয়স, ধাতু, জাতি, পানাহার, ব্যায়াম, দিবসের সময়, শরীরের অবস্থিতি, বায়ুভার ও উত্তাপ প্রধান।

বয়ঃক্রম।—হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া জন্ম হইতে বয়সের বৃদ্ধি সহকারে ক্রমশঃ কমিতে থাকে, কিন্তু অত্যন্ত বার্দ্ধক্যাবস্থায় পুনরায় ইহার গতি কিঞ্চিৎ বর্দ্ধিত হইতে দেখা যায়। মোটামুটি হিসাবে নাড়ীর গতি এইরূপ :—

জন্মের পূর্ব্বে প্রতি মিনিটে নাড়ীর গতি ...	১৫০ বার।
ঠিক জন্মের পর	১৪০ হইতে ১৩০ বার।
প্রথম বৎসরে	১৩০ হইতে ১১৫ বার।
দ্বিতীয় বৎসরে	১১৫ হইতে ১০০ বার।
তৃতীয় বৎসরে	১০০ হইতে ৯০ বার।
প্রায় সপ্তম বৎসরে	৯০ হইতে ৮৫ বার।
প্রায় চতুর্দ্দশ বৎসরে	৮৫ হইতে ৮০ বার।
পূর্ণ বয়সে	৮০ হইতে ৭০ বার।
বৃদ্ধাবস্থায়	৭০ হইতে ৬০ বার।
জরাগ্রস্তকালে	৭৫ হইতে ৬০ বার।

ধাতু ও জাতি।—রক্তপ্রধান ধাতু ব্যক্তির নাড়ীর গতির কিঞ্চিৎ অধিক দ্রুত। পুরুষাপেক্ষা স্ত্রীজাতির নাড়ী অধিকতর দ্রুত।

পানাহার ও ব্যায়াম।—আহার এবং শারীরিক ও মানসিক পরিশ্রমের পর নাড়ীর গতি বর্দ্ধিত হয়। নিদ্রাকালে নাড়ীর গতি মন্দীভূত হয়।

দিনের মধ্যে পরিবর্ত্তন।—পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে, প্রাতঃকালে

নাড়ীর গতি দ্রুত এবং যেমন দিন বাড়িতে থাকে তৎসঙ্গে সঙ্গে নাড়ীর গতিও মন্দা হইয়া আইসে।

অবস্থিতি।—দাঁড়াইয়া থাকিলে উপবেশনাপেক্ষা এবং বসিয়া থাকিলে শয়নাপেক্ষা নাড়ীর গতি কিছু বর্দ্ধিত হইয়া থাকে।

বায়ুভার।—যত সমুদ্র সমতল হইতে উচ্চে উঠা যায়, অর্থাৎ যত বায়ুর ভার হ্রাস হইতে থাকে, ততই নাড়ীর স্পন্দন দ্রুত হইতে থাকে। ডাক্তার ফ্রাঙ্কলাণ্ড বলিয়াছেন যে, মণ্টব্লাঙ্ক নামক গিরিশৃঙ্গের উপরে উঠিলে পর তাঁহার নাড়ীর গতি স্বাভাবিক অপেক্ষা দ্বিগুণিত হইয়াছিল। তাঁহার স্বাভাবিক নাড়ীর গতি প্রতি মিনিটে ৬০।

উত্তাপ।—উত্তাপের হ্রাস বৃদ্ধি অনুসারে নাড়ীর স্পন্দনেরও হ্রাস বৃদ্ধি ঘটিয়া থাকে। ভেকের হৃৎপিণ্ড লইয়া পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে যে, উত্তাপ বত্রিশ ডিগ্রী ফারেনহীট পর্য্যন্ত কমাইয়া আনিলে আর তাহা স্পন্দিত হয় না। ক্রমশঃ মৃদু উত্তাপ প্রযুক্ত হইলে হৃৎপিণ্ডের গতি ও শক্তি উভয়ই বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। অত্যন্ত অধিক উত্তাপ প্রয়োগে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া অনিয়মিত ও ক্ষীণ হইয়া পড়ে।

সুস্থাবস্থায় নাড়ীর গতি ও শ্বাসক্রিয়া উভয়ের মধ্যে একটী প্রায় নির্দ্দিষ্ট অনুপাত দৃষ্ট হইয়া থাকে। একবার নিশ্বাস প্রশ্বাস সম্পন্ন হইলে নাড়ী ৩।৪ বার স্পন্দিত হয়। রোগে এই অনুপাতের নির্দ্দিষ্ট নিয়ম ভঙ্গ হইতে দেখা যায়। রোগে কোন সময়ে নাড়ীর গতির বৃদ্ধির সঙ্গে শ্বাস ক্রিয়াও বর্দ্ধিত হয়; কখন বা নাড়ীর গতি বর্দ্ধিত হয় কিন্তু সেই সঙ্গে সঙ্গে শ্বাস ক্রিয়া বর্দ্ধিত হয় না এবং শ্বাস ক্রিয়া বর্দ্ধিত হইলে নাড়ীর গতি বর্দ্ধিত হয় না।

হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ উদরাপেক্ষা বাম উদর সঙ্কোচনে প্রায় দ্বিগুণ শক্তি ব্যয়িত হইয়া থাকে। এই পার্থক্যের কারণ এই যে, বাম উদরের মাংসপেশী সমূহ দক্ষিণ উদরাপেক্ষা প্রায় দ্বিগুণ পুরু। এতদ্ব্যতীত, দক্ষিণ উদর সঙ্কোচন দ্বারা কেবল মাত্র ফুসফুস মধ্য দিয়াই রক্ত চালিত হইয়া থাকে, কিন্তু বাম উদর সঙ্কোচন দ্বারা সমগ্র দেহ মধ্যে রক্ত পরিচালিত হওয়ায়, অধিক শক্তির প্রয়োজন হেতু, বাম উদর অধিকতর সজোরে সঙ্কুচিত হইয়া থাকে।

দুইটী উদরের মধ্যেই প্রায় সমান পরিমাণে রক্ত ধরিতে পারে। এই রক্তের

পরিমাণ কত তাহা ঠিক নির্দ্দিষ্ট করিয়া বলা সুকঠিন, তবে মোটামুটি হিসাবে উদরদ্বয়ের মধ্যে প্রায় ৩ আউন্স করিয়া রক্ত ধরিতে পারে। উদরদ্বয় অপেক্ষা কোষদ্বয় মধ্যে অল্প রক্ত ধরে এবং উহাদের প্রাচীরও অনেক পাতলা। কোষদ্বয়ের সঙ্কোচনে অতি অল্পমাত্র শক্তির প্রয়োজন বলিয়া তাহাদের প্রাচীরও তত পুরু নহে।

হৃৎপিণ্ড কি পরিমাণে কাজ করিয়া থাকে তাহা ভাবিতে গেলেও আশ্চর্য্যান্বিত হইতে হয়। কোন যন্ত্রে কত খানি পরিমাণে কাজ হইয়া থাকে তাহা নির্ণয় করিতে হইলে সেই যন্ত্র কর্ত্তৃক কত খানি পরিমাণে শক্তির ব্যয় হয় তাহা নির্ণয় করা আবশ্যক। এই শক্তির পরিমাণ করিবার জন্য মাপ আছে। এক পাউণ্ড (প্রায় আধ সের) ভারী দ্রব্য এক ফুট উচ্চে তুলিতে যে শক্তির ব্যয় হয়, সেই শক্তির দ্বারা যন্ত্রাদির কাজের পরিমাণ করা হইয়া থাকে। হৃৎপিণ্ড ২৪ ঘণ্টায় মোটের উপর ১২৪ ফুট-টন কাজ করে, অর্থাৎ ১২৪ টন (প্রায় ৩৯ মোন) ভারী দ্রব্য এক ফুট উচ্চে তুলিতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, হৃৎপিণ্ড হইতে ২৪ ঘণ্টায় সেই পরিমাণে শক্তির অপচয় হইয়া থাকে। ইহা অপেক্ষা আরও সহজ উদাহরণ দ্বারা হৃৎপিণ্ডের এই আশ্চর্য্য শক্তি বুঝান যাইতে পারে। হৃৎপিণ্ড হইতে যে পরিমাণে শক্তি ব্যয়িত হইয়া থাকে, যদ্যপি সেই শক্তি প্রয়োগ দ্বারা হৃৎপিণ্ড নিজের ভার লইয়া ঊর্দ্ধে উঠিতে চেষ্টা করে, তাহা হইলে ইহা, প্রতি ঘণ্টায় ২০২৫০ ফিট অর্থাৎ প্রায় ৪ মাইল ঊর্দ্ধে উঠিতে পারে। যখন ট্রীষ্টে নগর হইতে ভিয়েনা পর্য্যন্ত রেল পথ প্রস্তুত হয় তখন ঘোষিত করা হইয়াছিল যে, যাহার কল সর্ব্বাপেক্ষা শীঘ্র সর্ব্বাপেক্ষা অধিক উচ্চে উঠিতে পারিবে তাহাকে পুরস্কৃত করা হইবে। এই ঘোষণার পর "ব্যাভেরিয়া" নামক যে কল পুরস্কার প্রাপ্ত হইয়াছিল তাহার গতি ঊর্দ্ধে প্রতি ঘণ্টায় ২৭০০ ফুট (অর্থাৎ প্রায় ১৮০০ হাত) কিন্তু উহা হৃৎপিণ্ডের বেগের সহিত তুলনায় কেবলমাত্র আট ভাগের এক ভাগ বলিয়া স্থিরীকৃত হইয়াছে, অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডের গতি শক্তি উহা অপেক্ষা ৮ গুণ বেশী।

প্রতি সঙ্কোচন কালে হৃৎপিণ্ড কি পরিমাণে কাজ করে তাহা অনায়াসেই নির্ণয় করা যাইতে পারে। পূর্ব্বেই উল্লিখিত হইয়াছে যে, কোন যন্ত্রের

কাজের পরিমাণ স্থির করিতে গেলে কি পরিমাণ ভার কতদূর উচ্চে উহা উঠাইতে পারে তাহা স্থির করিতে হয়। এই ওজন ও উচ্চতার মাপ একত্রে গুণ করিলেই কাজের পরিমাণ বাহির হয়। এক্ষণে দেখা যাউক, উদরদ্বয় কর্ত্তৃক কি পরিমাণ ওজনে রক্ত প্রত্যেক সঙ্কোচন কালে বহিষ্কৃত হইতেছে। বাম উদর হইতে প্রত্যেক সঙ্কোচনকালে ৬ আউন্স অর্থাৎ $\frac{৩}{৮}$ পাউণ্ড রক্ত বহিষ্কৃত হইয়া থাকে। আবার দেখা যাউক, একটী ধমনী ছিদ্র করিয়া উহাতে একটী নলী বসাইলে রক্ত ঐ নলীর মধ্যদিয়া কতদূর উচ্চে উঠিতে পারে। মনুষ্যের বৃহৎ ধমনী মধ্যে এই উচ্চতার মাপ প্রায় ৯ ফুট অর্থাৎ একটী বৃহৎ ধমনী ছিদ্র করিয়া তাহাতে একটী নলী বসাইলে রক্ত ঐ নলীর মধ্য দিয়া ৯ ফুট উচ্চে উঠিতে পারে। এক্ষণে প্রত্যেক সঙ্কোচনকালে বাম উদরের কাজ ৯ × $\frac{৩}{৮}$ = ৩.৩৭৫ ফুট-পাউণ্ড। ইহার সহিত দক্ষিণ উদরের কাজ (দক্ষিণ উদরের কাজ বাম উদরের প্রায় $\frac{১}{৩}$ ভাগ) একত্র করিলে প্রত্যেক সঙ্কোচনকালে সমগ্র হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া ৩.৩৭৫ + ১.১২৫ = ৪.৫ ফুট-পাউণ্ড স্থিরীকৃত হইয়াছে, অর্থাৎ ৪.৫ পাউণ্ড ভার একফুট উচ্চে তুলিতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, হৃৎপিণ্ড হইতে প্রতি সঙ্কোচন কালে সেই পরিমাণে শক্তি অনবরত ব্যয়িত হইতেছে। হটন ২৪ ঘণ্টায় হৃৎপিণ্ডের সমগ্র ক্রিয়া ১২৪ ফুট-টন স্থির করিয়াছেন।

হৃদস্পন্দনের অবস্থিতি কাল।

হৃৎপিণ্ড শরীর হইতে কাটিয়া বাহির করিলেও কিয়ৎক্ষণ পর্য্যন্ত স্পন্দিত হইতে থাকে। খৃষ্ট জন্মিবার প্রায় ৩০০ বৎসর পূর্ব্বেও ক্রিস্যাপ্পিস এই ঘটনা অবগত ছিলেন। দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হইলে স্তন্যপায়ী জন্তু অপেক্ষা ভেক, কচ্ছপ, মৎস্য ইত্যাদি শীত-শোণিত জন্তুদিগের হৃৎপিণ্ড অধিককাল পর্য্যন্ত সঞ্চালিত হইতে থাকে। খড়্গাসের হৃৎপিণ্ড দেহ হইতে কাটিয়া বাহির করিলেও ৩ মিনিট হইতে ৩৬ মিনিট পর্য্যন্ত নড়িতে থাকে। মানব ভ্রূণের (৩ মাসের) হৃৎপিণ্ড ৪ ঘণ্টার পরেও স্পন্দিত হইতে দেখা গিয়াছে। এই সময়ে হৃৎপিণ্ড উত্তেজিত করিলে উহার ক্রিয়াও বর্দ্ধিত হইয়া উঠে, কিন্তু পরে ক্রমশঃ উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন শক্তি হ্রাস হইতে থাকে, কোষদ্বয়ের

সঙ্কোচনের পরে উদরদ্বয় আর সঙ্কুচিত হয় না,—অলিন্দদ্বয় দুই তিন বার সঙ্কুচিত হইলে উদরদ্বয় একবার মাত্র সঙ্কুচিত হয়।

হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া একবারে বন্ধ হইয়া গেলেও, উত্তেজনা প্রয়োগ করিলে উহাকে কিছু ক্ষণের জন্য আবার স্পন্দিত করিতে পারা যায়, কিন্তু ইহাতে হৃৎপিণ্ড উত্তেজিত হয় বটে কিন্তু অতি সত্বরেই উহার ক্রিয়া বন্ধ হইয়া আইসে। লডউইগ দেখিয়াছেন যে, স্তন্যপায়ীদিগের হৃৎপিণ্ড একবারে নিস্তব্ধ হইয়া গলেও করোনারি ধমনী (হৃৎপিণ্ড পরিপোষক ক্ষুদ্র ধমনী) মধ্যে পরিষ্কৃত ধামনিক রক্ত প্রবিষ্ট করাইলে উহা পুনরায় ক্ষণেকের জন্য সজীব হইয়া উঠে এবং করোনারি ধমনী মধ্যে কোনরূপ রোগ উপস্থিত হইলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া দুর্ব্বল হইয়া পড়ে। হামার পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন যে, একজন মানুষের বাম করোনারি ধমনী কোন পদার্থ দ্বারা একবারে রুদ্ধ করিয়া দেওয়ায় নাড়ীর গতি প্রতি মিনিটে ৮০° বার হইতে কেবলমাত্র ৮ বারে পরিণত হইয়াছিল।

হৃৎপিণ্ড যখন স্পন্দিত হইতে থাকে, তখন ইহা অম্লজান বাষ্প গ্রহণ এবং দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প উৎপন্ন করিয়া থাকে। তজ্জন্য অম্লজান বাষ্প মধ্যে রাখিলে হৃৎপিণ্ড যত অধিকক্ষণ স্পন্দিত হয় (১২ ঘণ্টা) তত আর যবক্ষারজান, উদজান (১ ঘণ্টা), দ্ব্যম্লঙ্গারক (১০ মিনিট) ইত্যাদি বাষ্পের মধ্যে হয় না।

হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার উপর স্নায়ুবিধানের ক্ষমতা।

হৃৎপিণ্ড মাংসপেশীময় যন্ত্র। এই যন্ত্র অনবরত সঙ্কুচিত ও বিস্ফারিত হইতেছে। দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন করিলেও হৃৎপিণ্ড কিয়ৎকালের জন্য স্পন্দিত হইতে থাকে। এইরূপ বিচ্ছিন্ন হওয়ার পর উষ্ণ-শোণিত জীবের হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া শীঘ্র এবং শীতল-শোণিত জীবের হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া কিঞ্চিৎ বিলম্বে স্থগিত হইয়া থাকে। তজ্জন্য হৃৎপিণ্ডের উপর স্নায়ুবিধানের ক্রিয়া পরীক্ষা করিবার জন্য প্রায়ই ভেক, মৎস্য, সর্প ইত্যাদি শীতল-শোণিত জীবের হৃৎপিণ্ড ব্যবহার করা হয়। ভেকের হৃৎপিণ্ড লইয়াই শারীর-তত্ত্ব সম্বন্ধীয় অধিকাংশ পরীক্ষাই সাধিত হইয়াছে।

পূর্ব্বে লিখিত হইয়াছে হৃৎপিণ্ড অনবরত স্পন্দিত হইতেছে। এই স্পন্দন প্রক্রিয়া স্নায়ুবিধানের অধীন, অর্থাৎ স্নায়বিক ক্রিয়া দ্বারা হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া অনুশাসিত। হৃৎপিণ্ডের উপর স্নায়ুবিধানের এই ক্রিয়া নিম্নে সবিস্তারে লিখিত হইতেছে :—

১। দেহ হইতে কাটিয়া বাহির করিলেও ভেকের হৃৎপিণ্ড কয়েক ঘণ্টা পর্য্যন্ত জীবিত থাকিয়া স্পন্দিত হইতে থাকে। এই স্পন্দন এবং দেহ মধ্যে স্বাভাবিক অবস্থিতি কালের স্পন্দন একই প্রকার। ইহা হইতে স্পষ্ট প্রতীয়মান হইতেছে যে, হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্বয়ং উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ ইহার ক্রিয়া স্বাধীন ক্রিয়া। যে উত্তেজনাবশতঃ হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনকালে উহা সঙ্কুচিত হইয়া থাকে, সেই উত্তেজনা হৃৎপিণ্ড মধ্যেই স্বয়ং উৎপাদিত হয়।

২। হৃদগহ্বর সকল (কোষ, উদর ইত্যাদি) অতি সাবধানে ধৌত করিয়া ফেলিলেও, অর্থাৎ উহার মধ্যে রক্তের লেশ মাত্র না থাকিলেও, উহা স্পন্দিত হয়। কেহ কেহ বলেন হৃদগহ্বর মধ্যে রক্তাগমজনিত প্রত্যাবর্ত্তন (রিফ্লেক্স) ক্রিয়াবশতঃই হৃৎপিণ্ড স্পন্দিত হয়, কিন্তু উপরি লিখিত পরীক্ষা হইতে সপ্রমাণিত হইতেছে যে হৃৎপিণ্ড মধ্যে রক্ত না থাকিলেও উহা সঙ্কুচিত হইয়া থাকে।

৩। হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্নায়বিক ক্রিয়া। হৃৎপিণ্ড মধ্যে এই স্নায়বিক ক্রিয়ার কেন্দ্রসকল অবস্থিত। এই কেন্দ্র সকল স্নায়বিক গাংগ্লিয়া (স্নায়ু-গ্রন্থি) এবং তৎসংযোজক স্নায়ুতন্তু ভিন্ন আর কিছুই নহে। এই গ্যাংগ্লিয়া সকল তিন স্থানে দলবদ্ধ ভাবে অবস্থিতি করে। ১ম, সাইনস ভিনোসস নামক গহ্বরের প্রাচীরে, ২য়, কোষোদর সংযোগের নিকট, ৩য়, দুই কোষ ব্যবচ্ছেদক ঝিল্লিতে।

পরীক্ষাদ্বারা স্থিরীকৃত হইয়াছে যে হৃৎপিণ্ডের নিয়মিত (রিথমিক্যাল) ক্রিয়া, অর্থাৎ পর্য্যায়ক্রমে সঙ্কোচন বিস্ফারণাদি ক্রিয়া, এই গাংগ্লিয়া বা স্নায়ুগ্রন্থি সমূহের অধীন। অখণ্ড হৃৎপিণ্ড শরীর হইতে কাটিয়া বাহির করিলে দেখা যায় যে, একটীর পর আর একটী সঙ্কোচন অতি নিয়মিত ভাবে পর্য্যায়ক্রমে পরিচালিত হইতেছে, অর্থাৎ প্রথমে সাইনস ভিনোসস, পরে কোষদ্বয়, তৎপরে উদরদ্বয় এবং সর্ব্বশেষে বলবস আর্টিরিওসস সঙ্কুচিত হইতেছে। যদ্যপি

হৃৎপিণ্ড কাটিয়া বাহির করিয়া ফেলিবার সময়ে সাইনস ভিনোসস কোন প্রকার আঘাত প্রাপ্ত না হয়, অর্থাৎ সাইনস ভিনোসস যেমন তেমনিই থাকে, তাহা হইলে হৃৎপিণ্ড দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়াও সজোরে-স্পন্দিত হয়। তজ্জন্য যদ্যপি ভেকের হৃৎপিণ্ড দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন করিয়াও স্বাভাবিক ও নিয়মিত ভাবে স্পন্দিত হইতে দেখিতে চাও, তবে সাইনস ভিনোসস না কাটিয়া অখণ্ড রাখিবে।

যদ্যপি কোষ-মধ্য দিয়া কাটিয়া সাইনস ভিনোসস দেহের ভিতর রাখা এবং অবশিষ্টাংশ দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন করা যায়, তাহা হইলে হৃৎপিণ্ডের যে অংশ (সাইনস ভিনোসস সংযুক্ত) দেহ মধ্যে থাকে তাহা বেশ নিয়মিত ভাবে স্পন্দিত হইতে থাকে, কিন্তু যাহা কাটিয়া বাহির করিয়া ফেলা যায় তাহা প্রথমে কিয়ৎক্ষণের জন্য স্পন্দিত না হইয়া নিস্তব্ধ ভাবে থাকে, পরে স্পন্দিত হয় বটে কিন্তু সাইনসের সহিত একত্রে নিয়মিতভাবে স্পন্দিত হয় না। আরও দেহমধ্যস্থ সাইনস ভিনোসস সংলগ্ন অংশ যতক্ষণ পর্য্যন্ত স্পন্দিত হয়, দেহ হইতে কর্ত্তিত অংশ ততক্ষণ পর্য্যন্ত স্পন্দিত হয় না।

যদ্যপি কোষোদর মধ্য দিয়া ছুরী চালাইয়া হৃৎপিণ্ড দ্বিখণ্ড করা যায়, অর্থাৎ কোষ ও সাইনস ভিনোসস দেহ মধ্যে রাখিয়া কেবল মাত্র উদর দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন করা যায়, তাহা হইলে ঘটনাশ্রেণী পূর্ব্ববৎই থাকে কিন্তু অধিকতর সুস্পষ্ট পরিলক্ষিত হয়। এইরূপ স্থলে সাইনস ও কোষ একের পর আর একটী বেশ নিয়মিত ভাবে ও সজোরে স্পন্দিত হইতে থাকে, কিন্তু উদর অনেকক্ষণ পর্য্যন্ত নিস্তব্ধ পড়িয়া থাকে এবং যদিও কিছুকাল পরে স্পন্দিত হয় তবে তাহা অল্পক্ষণের জন্য।

আবার যদ্যপি উদরের মধ্য দিয়া কাটিয়া উহার উপরকার তৃতীয়াংশ রাখা যায়, অর্থাৎ যদ্যপি উদরের ভূমি-অংশ কোষের সহিত সংযুক্ত রাখা যায়, তাহা হইলে হৃৎপিণ্ডের যে অংশ দেহ মধ্যে থাকিবে তাহা বেশ নিয়মিত রূপে ও পর্য্যায়ক্রমে স্পন্দিত হইতে থাকে—প্রথমে সাইনস, পরে কোষ, তৎপরে উদর এইরূপে সঙ্কুচিত হইতে থাকে, কিন্তু উদরের বিচ্ছিন্ন নিম্ন দুই তৃতীয়াংশ বহুকাল প্রতীক্ষা করিলেও স্বয়ং স্পন্দিত হইতে দেখা যায় না।

শেষ পরীক্ষায়, যদ্যপি হৃৎপিণ্ড লম্বালম্বি দুই সমভাগে বিভক্ত করা যায় তাহা হইলে দেখা যায় যে, দুই অংশই স্বয়ং স্পন্দিত হইতেছে বটে কিন্তু একের স্পন্দনের সহিত অপরের স্পন্দনের কোনও সম্বন্ধ বা নিয়ম নাই।

ভেকের হৃৎপিণ্ড ব্যবচ্ছেদ করিয়া, হৃৎপিণ্ডের স্বয়ং ও স্বাধীন ভাবে স্পন্দন ক্ষমতা সম্বন্ধে দেখা গিয়াছে যে, এই স্পন্দন ক্ষমতা সাইনস হইতে ক্রমশঃ নিম্নদিকে হ্রাস হইয়া আসিয়াছে—প্রথমে সাইনস ভিনোসস, পরে কোষদ্বয়, তৎপরে সমগ্র উদর এবং সর্ব্বশেষে উদরের নিম্নাংশ। উদরের এই নিম্নাংশে কোন প্রকার স্বাধীন স্পন্দন ক্রিয়া দেখা যায় না। এই সমস্ত পরীক্ষা হইতে সুস্পষ্ট বুঝা যায় যে, কোন উপায়ে না কোন উপায়ে, হৃৎপিণ্ড-স্থিত গ্যাংগ্লিয়া বা স্নায়ুগ্রন্থি সকলই স্বয়ং স্পন্দনের মূলীভূত কারণ, উদরের নিম্নাংশে কোনও গ্যাংগ্লিয়া বা স্নায়ুগ্রন্থি নাই; সুতরাং উহা অপরাংশ হইতে বিচ্ছিন্ন বা কর্ত্তিত হইলে আর স্বয়ং স্পন্দিত হইতে পারে না।

হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া প্রতিরোধ (ইনহিবিশন)।—সাধারণতঃ হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া, অর্থাৎ পর্য্যায়ক্রমে সঙ্কোচন বিস্ফারণ, হৃৎপিণ্ড মধ্যস্থ গ্যাংগ্লিয়া (স্নায়ুগ্রন্থি) ও তৎসংযোজক স্নায়ুতন্তু দ্বারাই সম্পন্ন হইয়া থাকে, কিন্তু এতদ্ব্যতীত হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন বা সঙ্কোচনাদি ক্রিয়া উচ্চ স্নায়ুকেন্দ্র (মস্তিষ্ক মেরু-মজ্জাদি) দ্বারা অনুশাসিত হয়। এই উচ্চ স্নায়ুকেন্দ্রসকল হৃৎপিণ্ড মধ্যস্থিত গ্যাংগ্লিয়া সকলের সহিত কয়টী প্রধান স্নায়ুদ্বারা সংযুক্ত। সেই প্রধান স্নায়ু নিমোগ্যাষ্ট্রিক (ফুসফুস পাকাশয়িক) বা ভেগস এবং সিম্প্যা-থেটিক (সমবেদন) স্নায়ুর শাখা সমূহ।

কেন্দ্রবহির্গামী (ইফারেণ্ট) উত্তেজনা ভেগস স্নায়ু বহিয়া হৃদস্পন্দন স্থগিত বা রুদ্ধ করিতে পারে। স্নায়ু-উত্তেজনা কর্ত্তৃক হৃৎপিণ্ডের এই প্রতি-রোধ বা স্তম্ভন ক্রিয়াকে "ইনহিবিশন" কহে। ভেগস-স্নায়ুর ইনহিবিশনের ক্ষমতা আছে।

ভেগস স্নায়ু মস্তিষ্ক হইতে উৎপন্ন হইয়া গ্রীবার দুই পার্শ্ব দিয়া ক্রমাগত শাখা বিস্তার করিতে করিতে ফুসফুস ও পাকাশয়ে গিয়া পর্য্যবসিত হইয়াছে। এই স্নায়ুদ্বয়ের অন্তসীমা আরও বহুদূরে বিস্তৃত হইয়াছে কি না তাহা কে বলিতে পারে। জন্তুদেহে যত স্নায়ু আছে তন্মধ্যে ভেগস স্নায়ুই একটী

প্রধানতম স্নায়ু। হৃদস্পন্দনের উপর ভেগস স্নায়ুর যে ক্ষমতা আছে তাহা ভেকের হৃৎপিণ্ড স্পন্দন কালে, ঐ স্নায়ুদ্বয় উত্তেজিত করিয়া পরীক্ষা করিয়া দেখিলেই, সমস্ত অবগত হওয়া যায়। স্নায়ু-উত্তেজক পদার্থের মধ্যে তাড়িৎবেগ একটী প্রধান। শারীরতত্ত্বের অধিকাংশ পরীক্ষাই এই তাড়িতবেগ দ্বারা সম্পন্ন হইয়া থাকে। যদ্যপি ভেগস-স্নায়ু মধ্যে একটী মাত্র তাড়িত বেগ প্রেরণ করা যায়, তাহা হইলে দেখা যায় যে কিয়ৎক্ষণ পরেই হৃদস্পন্দন বন্ধ হইয়াছে এবং হৃৎপিণ্ড সম্পূর্ণ রূপে স্থির ও শিথিল হইয়া গিয়াছে, কিন্তু কয়েক স্পন্দনকাল বন্ধ থাকিয়া পুনরায় স্পন্দিত হইতেছে। তাড়িত বেগ প্রদান করিবামাত্র যে হৃৎপিণ্ড স্থগিত হয় তাহা নহে; উপরে লিখিত হইয়াছে তাড়িত বেগ প্রয়োগের কিঞ্চিৎ কাল পরেই হৃৎপিণ্ডের গতি রুদ্ধ হইয়া যায়। পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে, তাড়িত বেগ প্রযুক্ত হইলে পর হৃৎপিণ্ড অন্ততঃ একবারও স্পন্দিত হয় এবং তৎপরে ইহার ক্রিয়া স্থগিত হইয়া থাকে, অর্থাৎ ভেগস-স্নায়ুর হৃৎপিণ্ড প্রতিরোধ (ইন-হিবিট) করিবার পূর্ব্বে কিঞ্চিৎ সময় লাগিয়া থাকে। এই সময়কে ইনহিবিশনের অপ্রকাশাবস্থা (লেটেণ্ট পিরিয়ড) বলা যাইতে পারে। এই অপ্রকাশাবস্থা ডণ্ডার্স পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন প্রায় .১৬ সেকেণ্ড।

হৃদপিণ্ডের স্বাভাবিক ক্রিয়া দুই প্রকারে প্রতিরুদ্ধ হইতে পারে; প্রথম, কোষ ও উদরের সিষ্টোলি বা সঙ্কোচন ক্ষমতার হ্রাস; দ্বিতীয়, ডায়াষ্টোলি বা শিথিলতার অতিবৃদ্ধি। ভেগস হৃদপিণ্ডের উপর এই দুই প্রকারেই ক্রিয়া প্রকাশ করিয়া থাকে, কিন্তু কোন সময়ে এক প্রকার এবং কোন সময়ে বা অপর প্রকারের ক্রিয়া প্রকাশিত হইতে দেখা যায়। ভেকের ভেগস উত্তেজিত করিয়া হৃদপিণ্ডের ক্রিয়া প্রতিরোধ কালে দেখা গিয়াছে যে, কোন সময়ে উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন একবারে বিলুপ্ত এবং কখন বা সঙ্কোচন বিলুপ্ত না হইয়া কেবল স্পন্দনদ্বয়ের মধ্যবর্ত্তী সময় অত্যন্ত বর্দ্ধিত হয়, অর্থাৎ হৃদপিণ্ডের ক্রিয়া অত্যন্ত ধীর হইয়া আইসে। দুইটী ভেগস স্নায়ুর যেখানে হউক উত্তেজিত হইলে হৃদপিণ্ডের ক্রিয়া প্রতিরোধ করিতে সক্ষম, কিন্তু সাইনস ভিনোসস ও কোষের মধ্যবর্ত্তী স্থানে তাড়িত বেগ প্রযুক্ত হইলে সর্ব্বাপেক্ষা প্রবলতম ফলোৎপন্ন হয়।

হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া প্রতিরোধ (ইনহিবিশন) সম্বন্ধে কোন কোন বিষের অতি আশ্চর্য্য ক্ষমতা দেখিতে পাওয়া যায়। অতি ক্ষুদ্র পরিমাণে এট্রো-পিন রক্তমধ্যে প্রবিষ্ট করাইলে পর, অতি প্রবল তাড়িত বেগে ভেগসদ্বয় উত্তেজিত করিলেও হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া প্রতিরুদ্ধ হয় না, হৃৎপিণ্ড যেরূপ স্বাভাবিক ভাবে স্পন্দিত হয় সেই রূপই হইতে থাকে। এট্রোপিন ভেগস স্নায়ুর ইনহিবিশন ক্ষমতা বিনষ্ট করে। এট্রোপিন ব্যতীত অন্যান্য বিষ যথা, মস্কারিণ, পিলোকার্পিন, ইউরারি প্রভৃতিও ন্যূনাধিক পরিমাণে ভেগস স্নায়ুর ইনহিবিশন ক্ষমতা বিনাশে সক্ষম।

রিফ্লেক্স ইনহিবিশন।—উপরি বর্ণিত প্রতিরোধ ক্রিয়া (ইনহিবিশন) যে কেবল ভেকের হৃৎপিণ্ডাদি লইয়া তাড়িত বেগ দিয়া পরীক্ষা কালেই উৎপন্ন হয় এরূপ নহে ; আমরা প্রতিদিন নিয়ত এই প্রতিরোধ ক্রিয়ার ফলাফল স্বাভাবিক শরীরে প্রত্যক্ষ দেখিতে পাই। যদ্যপি ভেকের উদর কাটিয়া ছুরির বাঁটের দ্বারা অন্ত্রে সজোরে আঘাত করা যায়, তাহা হইলে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন-ক্রিয়া ভেগস ইনহিবিশনের ন্যায় স্থগিত হইয়া যায়। যদ্যপি মেসেণ্টারিক স্নায়ু অথবা সিম্প্যাথেটিক স্নায়ুর সহিত ইহাদিগের সংযোজনা সকল উত্তেজিত করা যায়, তাহা হইলেও হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার প্রতিরোধ (কার্ডিয়াক ইনহিবিশন) উৎপন্ন হয়। কিন্তু এই দুইটী পরীক্ষা করিবার পূর্ব্বে যদ্যপি ভেগস স্নায়ুদ্বয় কাটিয়া এবং মেডলা অবলঙ্গেটা বিনষ্ট করিয়া ফেলা যায়, তাহা হইলে যতই কেন অন্ত্র বা মেসেণ্টারিক স্নায়ু উত্তেজিত করা যাউক না, কাডিয়াক ইনহিবিশন উপস্থিত হয়। এই পরীক্ষা হইতে স্পষ্ট সপ্রমাণিত হইতেছে যে, মেসেণ্টারিক স্নায়ুর দ্বারায় উত্তেজনা মেডলা অবলঙ্গেটায় বাহিত বা উত্থিত এবং তথায় প্রতিফলিত বা প্রত্যাবর্ত্তিত হইয়া, ভেগস স্নায়ুদ্বারা নিম্নে অবতরণ করিয়া, প্রতিরোধক ক্ষমতা প্রকাশ করিয়া থাকে। মেডলা অবলঙ্গেটার যেস্থানে এই কেন্দ্রগামী ও কেন্দ্রবহির্গামী উত্তেজনাদ্বয় সম্মিলিত হয়, সেই স্থানকে হৃৎপিণ্ড-প্রতিরোধক কেন্দ্র বা কার্ডিও-ইনহিবিটারি সেণ্টার কহে।

যদ্যপি অন্ত্রের পেরিটোনিয়াল অংশ প্রদাহিত হয়, তাহা হইলে প্রদাহিত অংশ অতি অল্পমাত্র উত্তেজিত করিলেই সুস্পষ্ট ইনহিবিশন উৎপন্ন হয়।

শরীরের অন্যান্য সকলস্থানাপেক্ষা। হৃৎপিণ্ড-প্রতিরোধককেন্দ্রের সহিত পরিপাক নলীর অতি ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধ দেখিতে পাওয়া যায়—পাকাশয়ে সজোরে মুষ্ট্যাঘাত করিলে যে সাংঘাতিক ফল উৎপন্ন হয় তাহা কাহারও অবিদিত নাই। উত্তেজনা অতি বলশালী হইলে যেখানেই কেন ঐ উত্তেজনা প্রযুক্ত হউক না, প্রত্যাবর্ত্তন বা রিফ্লেক্স ক্রিয়ার দ্বারা উহা হৃৎপিণ্ডের ইনহিবিশন উৎপাদিত করিয়া থাকে; ইহার দৃষ্টান্ত স্বরূপ, ভেকের পদদ্বয় সজোরে দলিত করিলে হৃৎপিণ্ড স্থগিত হইয়া যায়, উল্লেখ করা যাইতে পারে। আমাদিগেরও শোক দুঃখ হর্ষাদি মনের বলবান আবেগ বা অসহ্য বেদনা বশতঃ মূর্চ্ছা হইতে সকলেই দেখিয়াছেন। এই মূর্চ্ছা বা মোহ রিফ্লেক্স ইনহিবিশনের একটী উৎকৃষ্ট উদাহরণ। এই সকল স্থলে কেন্দ্রগামী উত্তেজনা (আফারেণ্ট ইম্পলস) মস্তিষ্কে উদ্ভূত হইয়া মেডলায় গমন পূর্ব্বক, তথায় প্রত্যাবর্ত্তন করিয়া প্রতিরোধক উত্তেজনা রূপে, দেখা দিয়া থাকে। ঠিক হৃৎপিণ্ড প্রতিরোধক কেন্দ্র (কার্ডিও-ইনহিবিটারি সেণ্টার) উত্তেজিত করিলেও (মেডলা বিনষ্ট বা তথায় আঘাত লাগিলে যেরূপ হয়), হৃৎপিণ্ড-প্রতিরোধ বা ইনহিবিশন সমুৎপন্ন হয়।

মেডলাস্থিত হৃৎপিণ্ড-প্রতিরোধক কেন্দ্র (কার্ডিও-ইনহিবিটারি সেণ্টার) ভেগস স্নায়ুদ্বারা স্বাভাবিক অবস্থায় হৃৎপিণ্ডের উপর সদত প্রতিরোধক ক্ষমতা প্রকাশ করিতেছে, কারণ ভেগসস্নায়ুদ্বয় কাটিয়া দিলে, অর্থাৎ কেন্দ্র হইতে প্রতিরোধক শক্তির পথ বিছিন্ন করিলে, হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া বর্দ্ধিত হইতে দেখা যায়। স্বাভাবিক অবস্থাতেও ইনহিবিটারি কেন্দ্র সদত প্রতিরোধক ক্ষমতা প্রকাশ করিতেছে।

হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া-বর্দ্ধক স্নায়ু (এক্সিলেটর নার্ভ)।—স্তন্যপায়ী জন্তুদিগের দুইটী ভেগস স্নায়ু কাটিয়া দিলে পরও গ্রীবাদেশীয় মেরুমজ্জা (সারভাইক্যাল কর্ড) উত্তেজিত করিলে, হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া দ্রুত হইয়া থাকে। হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া-বর্দ্ধক শক্তি সিম্প্যাথেটিক স্নায়ু বিধানের মধ্য দিয়া, মেডলা অবলঙ্গেটা হইতে হৃৎপিণ্ডে পৌছিতেছে। যে স্নায়ুতন্তুসকল এই বর্দ্ধক শক্তি বহন করে তাহাদিগকে বর্দ্ধক স্নায়ু বা এক্সিলেটর স্নায়ু কহা যায়। এই বর্দ্ধক স্নায়ুতন্তু সকল গ্রীবা দেশীয় মেরুদণ্ড হইতে বহিষ্কৃত হইয়া, ইনফিরিয়র সার্ভাইক্যাল

গ্যাংগ্লিয়া, তথা হইতে কার্ডিয়াক প্লেক্সস এবং তথা হইতে হৃৎপিণ্ডে আসিয়া উপস্থিত হইয়াছে। গ্রীবাদেশীয় মেরুমজ্জা দ্বিখণ্ডিত করিয়া বর্দ্ধক স্নায়ু ব্যতীত হৃৎপিণ্ডের সহিত উহার অন্যান্য সংযোগ বিনষ্টকরিয়া দিয়া কিঞ্চিৎ অংশ উত্তেজিত করিলে হৃদস্পন্দন দ্রুত হইতে দেখা যায়। হৃৎপিণ্ডের এই দ্রুত স্পন্দন ইনফিরিয়র সার্ভাইক্যাল গ্যাংগ্লিয়ন হইতে নিষ্ক্রান্ত বর্দ্ধক স্নায়ুর ক্রিয়া ভিন্ন আর কিছুই নহে। ভেগস স্নায়ুর প্রতিরোধক তন্তুর ন্যায়, এই বর্দ্ধক স্নায়ুর ক্রিয়া স্বাভাবিক অবস্থায় সতত প্রকাশিত হইতেছে না। বর্দ্ধক স্নায়ু সকল যে ভেগস স্নায়ুর সম্পূর্ণ বিপরীত ধর্ম্মাক্রান্ত তাহা নহে, কারণ বর্দ্ধক স্নায়ু সকল সর্ব্বাপেক্ষা অধিক উত্তেজিত হওয়ার পরও ভেগস স্নায়ু অতিসামান্য মাত্র উত্তেজিত করিলে, বর্দ্ধক স্নায়ুর ক্রিয়া না থাকিলে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন যেরূপ সহজে স্থগিত হইয়া আইসে, এখনও সেইরূপ সহজে রুদ্ধ হইয়া যায়

অন্যান্য নানাবিধ কারণে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়। হৃৎপিণ্ড স্নায়ুবিধানের দ্বারা শরীরস্থ অন্যান্য যন্ত্রাদির সহিত অতি ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধ; পীড়ায় এই ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধের বিশেষ পরিচয় প্রাপ্ত হওয়া যায়। মানসিক আবেগবশতঃ হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া পরিবর্দ্ধিত বা প্রতিরুদ্ধ হওয়া, মস্তিষ্কে আঘাত লাগিলে নাড়ীর গতি ধীর হওয়া, অজীর্ণ বা হিষ্টিরিয়া রোগে হৃদস্পন্দন (প্যালপিটেশন) বা হৃৎপিণ্ডের অনিয়মিত ক্রিয়া উৎপন্ন হওয়া—এই সমস্তই স্নায়ুবিধান দ্বারা দেহস্থিত অন্যান্য যন্ত্রাদির সহিত হৃৎপিণ্ডের অতি নিকট সম্বন্ধের একমাত্র পরিচয়।

পরিষ্কৃত শোণিত কর্ত্তৃক হৃৎপিণ্ডের পরিপোষণের উপরেও হৃৎপিণ্ডের নিয়মিত ক্রিয়া নির্ভর করে। শরীরস্থ অন্যান্য সমস্ত স্থানও যেরূপে পরিষ্কৃত রক্ত দ্বারা পরিপুষ্ট ও ধৌত হইতেছে, হৃৎপিণ্ডও তদ্রূপ পরিষ্কৃত রক্ত দ্বারা পরিপুষ্ট হইয়া থাকে। এই পরিষ্কৃত রক্ত সঞ্চালনের কোনও রূপ বিঘ্ন হইলে অথবা রক্ত কোন দূষিত পদার্থ কর্ত্তৃক বিষাক্ত হইলে হৃৎপিণ্ডের নিয়মিত ক্রিয়ারও ব্যতিক্রম ঘটে। ভেকের হৃৎপিণ্ড লইয়া পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে যে, প্রথমে দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হইলেও উহা কিয়ৎক্ষণ পর্য্যন্ত সঙ্কুচিত হইতে থাকে কিন্তু কিছুকাল পরেই হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন বন্ধ হইয়া আইসে। হৃৎপিণ্ড দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন করিলে একবারে রক্ত শূন্য হয় না,

কিছু পরিমাণে রক্ত উহার মধ্যে থাকেই। এই সামান্যমাত্র রক্ত থাকে বলিয়াই হৃৎপিণ্ড স্পন্দিত হয়। যদ্যপি লবণাক্ত জল কর্তৃক হৃৎপিণ্ড হইতে এই সামান্যমাত্র রক্ত সাবধানে ধৌত করিয়া ফেলা যায় তাহা হইলে আর উহা স্পন্দিত হয় না। এই স্পন্দন-রহিত হৃৎপিণ্ডের ভিতর যদি আবার রক্ত বা রক্তের সিরম প্রবিষ্ট করান যায়, তাহা হইলে হৃৎপিণ্ড পুনরায় যেন সজীব হইয়া উঠিয়া স্পন্দিত হইতে থাকে।

ধমনী মধ্যে রক্তের বেগ (ব্লড-প্রেসার) হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার উপর অনেকটা নির্ভর করে, অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া দ্রুত ও বলশালী হইলে ধমনী মধ্যে রক্তের বেগ (ব্লড-প্রেসার) বর্দ্ধিত এবং বিপরীত হইলে হ্রাস হইয়া থাকে। আবার হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়াও ধমনী মধ্যে রক্তের জোরের উপর অনেকটা নির্ভর করে, অর্থাৎ ধমনী মধ্যে রক্তের বেগ বর্দ্ধিত হইলে হৃৎপিণ্ডের সঙ্কোচন শক্তি বর্দ্ধিত এবং হ্রাস হইলে সঙ্কোচন শক্তিও হ্রাস হইয়া থাকে। এই গেল ধমনীমধ্যে রক্তের বেগের সহিত হৃৎপিণ্ডের সঙ্কোচন শক্তির সম্বন্ধ। ধমনীমধ্যে রক্তের বেগের সহিত হৃৎপিণ্ডের দ্রুততারও বিশেষ সম্বন্ধ দেখিতে পাওয়া যায়। ধমনী মধ্যে রক্তের বেগ বৃদ্ধি হইলে হৃৎপিণ্ডের দ্রুততা হ্রাস (অর্থাৎ ধীরগতি) এবং ধমনী মধ্যে রক্তের বেগ হ্রাস হইলে হৃৎপিণ্ডের দ্রুততা বৃদ্ধি (অর্থাৎ দ্রুত গতি) হইয়া থাকে।

কোষোদরাদি হৃদগহ্বর মধ্যে যে পরিমাণে রক্ত থাকে, হৃৎপিণ্ডের সঙ্কোচনও (সিষ্টোলি) সেই পরিমাণে সাধিত হয়, অর্থাৎ কোষোদরাদি মধ্যে যত অধিক রক্ত থাকে, সঙ্কোচনও তত বলশালী হইয়া থাকে। হৃৎপিণ্ডের সঙ্কোচন বা সিষ্টোলি দ্রুত অর্থাৎ শীঘ্র শীঘ্র সম্পাদিত হইলেই যে সঙ্কোচন ক্রিয়া বলশালী হইল তাহা নহে, কারণ দুইটী দুর্ব্বল ক্রিয়ায় যে ফল না হয়, একটী সবল ক্রিয়ায় ততোধিক ফল হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত, হৃৎপিণ্ডের সর্ব্বাপেক্ষা অধিক কাজ করিতে হইলে ইহার চতুষ্পার্শ্বে যথেষ্ট পরিমাণে খালি স্থান থাকা আবশ্যক, কারণ হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনাদিকালে ইহার চতুষ্পার্শ্বে কোন রূপ প্রতিবন্ধক থাকিলে বা চাপ লাগিলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ারও প্রতিবন্ধক ঘটিয়া থাকে। তজ্জন্য প্রদাহবশতঃ হৃদ্বেষ্ট ঝিল্লি বা পেরিকার্ডিয়ম মধ্যে অতিরিক্ত পরিমাণে রক্ত সঞ্চিত হইলে অথবা অতিরিক্ত পরিমাণে

পাকাশয় ভুক্ত পদার্থ কর্ত্তৃক পূর্ণ হইলে নাড়ীর স্পন্দনও অনিয়মিত ও ক্ষীণ হইয়া থাকে।

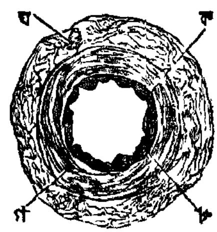
ধমনী।

হৃৎপিণ্ড রক্তস্রোতের উৎস, ধমনী তাহার পয়োনালা। ধমনী রবরের ফাঁপা নলের ন্যায়; ইহা সমস্ত শরীরে রক্ত বহন করিয়া থাকে। ধমনী হৃৎপিণ্ড হইতে উত্থিত হইয়া সমস্ত শরীরে পরিব্যাপ্ত হইয়াছে। হৃৎপিণ্ডের বাম উদর হইতে এওর্টা নামক বৃহৎ ধমনী খিলানের ন্যায় বক্রভাবে নির্গত হইয়াই বক্ষঃগহ্বর মধ্যে তিনটী বৃহৎ শাখা প্রেরণ করিয়াছে। এই শাখা তিনটী মস্তক, গ্রীবা ও শরীরের ঊর্দ্ধ শাখায় (হস্ত স্কন্ধাদিতে) রক্ত বহন করিয়া থাকে। এওর্টা তৎপরে বক্ষঃগহ্বর ও উদরমধ্য দিয়া অবতরণ করিয়া শরীরের সমস্ত স্থানে ও সমস্ত যন্ত্রাদি পরিপোষণার্থ ক্ষুদ্র ও বৃহৎ নানাবিধ শাখা প্রশাখাদি প্রেরণ করিয়াছে। উদরে আসিয়া এওর্টা দ্বিধা বিভক্ত হইয়াছে; এই দুই শাখা শরীরের দুই পার্শ্বের নিম্নাঙ্গ পরিপোষণ করিয়া থাকে। ধমনী বহুশাখা প্রশাখাদি বিশিষ্ট একটী বৃক্ষের ন্যায়। বৃক্ষের যেমন শাখা সকল ক্রমাগত বিভক্ত হইয়া অবশেষে পত্র মধ্যে জালবৎ স্থান উৎপন্ন করে, ধমনীও তদ্রূপ সর্ব্ব শরীরে বিভক্ত ও অনুবিভক্ত হইয়া পরিশেষে অতি ক্ষুদ্র আকার ধারণ করে এবং এই ক্ষুদ্র ধমনী সকল পুনরায় ক্রমাগত শাখা প্রশাখায় বিভক্ত হওয়ায় ধমনীর ছিদ্র অতি সূক্ষ্ম আকার প্রাপ্ত এবং পরিশেষে কৈশিকা নামক অতি ক্ষুদ্র জালবৎ পদার্থের সহিত সম্মিলিত হয়। ধমনী সকল পাছে আঘাত বা চাপ পাইয়া নষ্ট হইয়া যায় এই জন্য উহা শরীরের মাংসাদির নিম্নে অতি গভীরতর স্থানে রক্ষিত, হঠাৎ কোন আঘাতাদি লাগিলে ধমনী ছিন্ন বা বিনষ্ট হইতে পারে না। ধমনী সকল প্রায়ই সরল বা ঋজু ভাবে সংস্থিত এবং ক্রমাগত শাখা প্রশাখায় বিভক্ত। ধমনীর শাখা সকল ধমনীর সহিত লম্বভাবে সংযুক্ত নহে, অর্থাৎ ধমনীর সহিত উহার শাখা সংযোগে সমকোণ উৎপন্ন হয় না। শাখাসকল ধমনীর সহিত বক্রভাবে সংযুক্ত, তজ্জন্য সংযোগ-কোণসকল সমকোণাপেক্ষা ক্ষুদ্র। ধমনী হইতে যে শাখাদ্বয় নির্গত

হয় সেই শাখাদ্বয়ের ছিদ্রের স্থান একত্র সংযোগে, অবিভক্ত ধমনীর ছিদ্রের স্থানাপেক্ষা বড়। প্রথম বিভাগের স্থান হইতে যতই দূরে গমন করা যায় ততই বিভক্ত শাখা সমূহের ছিদ্রের স্থান বৃহত্তর হইতে থাকে। মৃত্যুর পর ধমনীসকল প্রায়ই বিস্ফারিত (শিরার ন্যায় সঙ্কুচিত নহে) ও খালি থাকে।

গঠন।—ধমনী প্রাচীর তিনটী প্রধান আবরণে গঠিত; ১ম, বাহ্যিক আবরণ বা টিউনিকা এডভেনটিসিয়া; ২য়, মধ্য আবরণ বা টিউনিকা মিডিয়া; ৩য়, আভ্যন্তরিক আবরণ বা টিউনিকা ইণ্টিমা।

২৯শ—চিত্র।*



বাহ্যিক আবরণ। ধমনী প্রাচীরের মধ্যে এই আবরণই (২৯শ চিত্র, ঘ) সর্ব্বাপেক্ষা কঠিন। ইহা এরিওলার টিস্থ নির্ম্মিত বটে, কিন্তু এই এরিওলার টিস্থর সহিত জালবৎ স্থিতিস্থাপক তন্তু সকল মিশ্রিত আছে।

মধ্য আবরণ। এই আবরণ (২৯শ চিত্র, গ) পৈশিক ও স্থিতিস্থাপক তন্তু এবং তাহার সহিত কিয়ৎপরিমাণে এরিওলার টিস্থ দ্বারা নির্ম্মিত। ক্ষুদ্র ধমনী অপেক্ষা বৃহৎ ধমনীতে এই আবরণ অত্যন্ত অধিক পুরু, তজ্জন্য বৃহৎ ধমনীর প্রাচীর, অন্যান্য আবরণ অপেক্ষা এই আবরণ দ্বারাই অধিক গঠিত; এই আবরণের পৈশিক তন্তুসকল অনষ্ট্রাইপড পৈশিক তন্তু। ছোটবড় ধমনীতে পৈশিক ও স্থিতিস্থাপক তন্তু সকলের তারতম্য দেখিতে পাওয়া যায়, অর্থাৎ মধ্য-আবরণের এই দুই তন্তুর পরিমাণের উপরেই ক্ষুদ্র ও বৃহৎ ধমনীর পার্থক্য নির্ভর করে। বৃহৎ ধমনীর মধ্য-আবরণে স্থিতিস্থাপক তন্তুর এবং মধ্য ও ক্ষুদ্র ধমনীর মধ্য-আবরণে পৈশিক তন্তুর প্রাধান্য পরিলক্ষিত হয়। অতি ক্ষুদ্র ধমনীর মধ্য-আবরণ কেবলমাত্র পৈশিক তন্তু, মধ্যম আকারের ধমনীর মধ্য-আবরণ পৈশিক ও স্থিতিস্থাপক উভয় তন্তু এবং সর্ব্বাপেক্ষা বৃহৎ ধমনীর মধ্য-আবরণ কেবল মাত্র স্থিতিস্থাপক তন্তুদ্বারা

* ক্ষুদ্র ধমনী। ঘ এণ্ডোথিলিয়াল কোষ; ক ইণ্টিমা আবরণের স্থিতিস্থাপক তন্তু; গ বৃত্তাকার পৈশিক আবরণ; ঘ টিউনিকা এডভেনটিসিয়া।

নির্ম্মিত। এই জন্য বৃহৎ ধমনী সকল অধিক স্থিতিস্থাপক (বিস্ফারণক্ষম) কিন্তু অল্প সঙ্কোচনক্ষম এবং ক্ষুদ্র ধমনী সকল অধিক সঙ্কোচনক্ষম কিন্তু অল্প স্থিতিস্থাপক।

আভ্যন্তরিক আবরণ। এই আবরণ স্থিতিস্থাপক তন্তু (২৮শ চিত্র, ক) নির্ম্মিত। এই স্থিতিস্থাপক তন্তু সকল স্তরে স্তরে সজ্জিত। এই স্তর-বিন্যস্ত স্থিতিস্থাপক তন্তুর আভ্যন্তরিক পার্শ্ব অতি সূক্ষ্ম এণ্ডোথিলিয়াল কোষ (২৮শ চিত্র, খ) দ্বারা আবৃত। এই কোষ সকল থাকা হেতু ধমনীর আভ্যন্তরিক অংশ অতি মসৃণ; এই জন্যই রক্ত স্রোত সংঘর্ষণ-জনিত কোনরূপ বাধা প্রাপ্ত হয় না।

ধমনী প্রাচীর (অবশ্য এণ্ডোথিলিয়াল কোষ এবং তৎপার্শ্ববর্ত্তী স্থান ব্যতীত) ধমনীমধ্যস্থ রক্তদ্বারা পরিপুষ্ট হয় না; ইহা শরীরের অন্যান্য স্থানের ন্যায় অতি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম ধমনীদ্বারা পরিপুষ্ট হইয়া থাকে। এই সূক্ষ্ম ধমনী সকল অন্যান্য ধমনীর ন্যায় প্রথমে কৈশিকা ও পরে শিরায় পর্য্যবসিত হইয়াছে। সূক্ষ্ম ধমনী সকল সমগ্র বাহ্যিক আববণে বহুশাখা প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া মধ্য-আবরণ পর্য্যন্ত গমন করে, কিন্তু আভ্যন্তরিক আবরণ মধ্যে প্রবেশ করে না। এই পরিপোষক রক্তবহা নাড়ী সকলকে "ভেসা ভেসোরম" কহে।

শিরা ও ধমনীর উভয়েরই প্রাচীর মধ্যে লোষিকা স্থান (লিম্ফাটিক স্পেস) দেখিতে পাওয়া যায়; বৃহৎ ধমনী সকলের বাহ্যিক আবরণে এই লোষিকা স্থান বেশ সুস্পষ্ট জালবৎ প্রতীয়মান হয়। কেহ কেহ বলেন যে মধ্য আবরণেও লোষিকা নালী সকল অবস্থিতি করে।

প্রায় অধিকাংশ ধমনীই সিম্প্যাথেটিক স্নায়ুর জালবৎ সূক্ষ্ম বিস্তৃতিদ্বারা চতুর্দ্দিকে পরিবেষ্টিত। যেরূপ লতাসকল বৃক্ষগণকে বেড়িয়া বেড়িয়া ঘেরিয়া থাকে, তদ্রূপ এই স্নায়ু সকলও ধমনী সমূহকে চতুর্দ্দিকে ঘন বেষ্টন করিয়া আছে। অতি ক্ষুদ্রতম ধমনী ও কৈশিকা সমূহও অতি কোমল ও সূক্ষ্ম জালবৎ স্নায়ু তন্তুদ্বারা পরিবেষ্টিত। এই জালবৎ স্নায়ু তন্তু দ্বারা রক্তবহা-নাড়ী সকলের ছিদ্রের হ্রাস বৃদ্ধি সম্পাদিত হয়। এই স্নায়ু সকলকে "নার্ভাই ভেসোরম" কহে। পরে "ভেসোমোটার" স্নায়ু সকলের বর্ণনা কালে এই স্নায়ু সমূহের পুনরুল্লেখ করা যাইবে।

বৃহৎ ধমনী সকল শরীরের বিবিধ তন্তু ও যন্ত্রাদি মধ্যে এবং তথা হইতে রক্ত বহন করিয়া থাকে; সূক্ষ্ম-প্রাচীর কৈশিকা সকল কর্ত্তৃক শোণিত তন্তু সমূহের ঘনিষ্ঠ সান্নিধ্যে আনীত হইয়া থাকে। কৈশিকা সকলের বাহিরের তন্তু সকলকে পরিপুষ্ট করিবার জন্য, উহার অতি পাতলা প্রাচীর ভেদ করিয়া, রক্তের তরলাংশ তন্তু মধ্যে নির্গত হয় এবং তন্তু সমূহ হইতে তরল পদার্থ সকল রক্ত মধ্যে উপস্থিত হইয়া থাকে। এই রূপে রক্ত ও তন্তু সকলের তরল পদার্থের সহিত সদত বিনিময় প্রক্রিয়া চলিতেছে। তন্তুমধ্যে তরলাংশ সকল প্রবেশ করিলে পর তাহাকে "লিম্ফ" কহা যায়।

কৈশিকা।

শরীরের সকল রক্তময় স্থানেই (অবশ্য পুরুষাঙ্গের কর্পোরা কাভার্ণোসা, জরায়ুর অমরা বা ফুল এবং প্লীহার কতকাংশ ব্যতীত) শোণিত প্রবাহ অতি ক্ষুদ্র ধমনী হইতে ক্ষুদ্র শিরার মধ্যে গমন করিতে হইলে, এক প্রকার জালবৎ আণুবীক্ষণিক পদার্থের মধ্য দিয়া গমন করিতে হয়; এই আণুবীক্ষণিক জালবৎ পদার্থকে কৈশিকা বা ক্যাপিলারি কহে। রক্তস্রোত হৃৎপিণ্ড হইতে নির্গত হইয়া প্রথমে ধমনী, পরে কৈশিকা এবং তৎপরে শিরার মধ্যদিয়া পুনরায় হৃৎপিণ্ডে গিয়া উপস্থিত হয়। ভেকের লিপ্ত পদ, বেঙ্গাচির লেজ অথবা বাদুড়ের পাতলা পাখা প্রভৃতি স্বচ্ছ রক্তময় স্থান পরীক্ষা করিলে এই কৈশিকা সমূহ বেশ সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়।

৩০শ—চিত্র। *



* অন্ত্রের ভিলাসের কৈশিকা। ধ, ধ ধমনী; শ শিরা। ধমনী ও শিরার শেষ শাখা সমূহ জালবৎ সূক্ষ্ম কৈশিকায় পর্য্যবসিত হইয়াছে।

অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনীর শাখাসকল বহু বিভক্ত ও পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া কৈশিকা উৎপন্ন করে। এই কৈশিকা সকল আবার পরস্পর সম্মিলিত হওয়ায় জালের বুনানির ন্যায় এক প্রকার পদার্থ উৎপন্ন হয়; এই জালবৎ বুনানি হইতেই সূক্ষ্ম শিরার উৎপত্তি (৩০শ চিত্র)। কোন স্থানে ধমনীর শেষ এবং শিরার আরম্ভ হইয়াছে তাহা ঠিক নির্দ্দেশ করিয়া বলা যায় না, কারণ একটী বিন্দু বা স্থানে ধমনী হঠাৎ পর্য্যবসিত ও শিরা আরব্ধ হয় নাই। ধমনী সকল যে রূপ বহু শাখায় বিভক্ত হইতে হইতে ক্রমশঃ ক্ষুদ্রকায় হইয়া আসিয়াছে এবং শিরা সকল যেরূপ অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখা সকলের সংযোজনা দ্বারা ক্রমশঃ বর্দ্ধিত-কায় হইয়াছে, কৈশিকা সমূহের সেরূপ আকারের কোন প্রকার বৈলক্ষণ্য দেখা যায় না। কৈশিকা সমূহের ব্যাস সর্ব্বত্রই প্রায় সমান, ছোট বড় নাই। ক্ষুদ্র ধমনী ও শিরার সংযোজনা অপেক্ষা কৈশিকার জাল, আকার ও গঠনে, শরীরের সর্ব্বত্রই প্রায় সমান। পূর্ব্বেই বলা গিয়াছে, কৈশিকা দ্বারা রক্ত শরীরের তন্তুসমূহের অতি নিকট সান্নিধ্যে আনীত হইয়া থাকে। কৈশিকা সকল এক দিকে ধমনীর শেষ শাখা সমূহ এবং অপর দিকে শিরার প্রথম মূল সকলের সহিত সম্মিলিত।

গঠন।—ধমনী বা শিরার গঠনাপেক্ষা কৈশিকার গঠন অনেক সহজ। কৈশিকার প্রাচীর কেবলমাত্র একস্তর কোষ-নির্ম্মিত; এই কোষ সমূহ দ্বারা এক প্রকার স্বচ্ছ ঝিল্লি উৎপন্ন হয়। বৃহৎ কৈশিকা সমূহে এই কোষ সকলের বহির্ভাগে আর একটী অতি সূক্ষ্ম, সংগঠনশূন্য ঝিল্লি আছে। ধমনীর ন্যায় কৈশিকা সকল সূক্ষ্ম স্নায়ু জাল দ্বারা পরিবেষ্টিত।

কৈশিকা-নাড়ীর ব্যাস শরীরের সকল স্থানে সমান নহে তবে সাধারণতঃ কৈশিকার ব্যাস $\frac{১}{৩০০০}$ ইঞ্চ, অর্থাৎ কেবল মাত্র এক সারি কণিকা উহার মধ্য দিয়া গমন করিতে পারে। মস্তিষ্ক এবং অন্ত্রের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির কৈশিকা সমূহের ব্যাস সর্ব্বাপেক্ষা ছোট এবং চর্ম্ম ও অস্থির মজ্জার কৈশিকার ব্যাস সর্ব্বাপেক্ষা বড়। রক্ত-কণিকার আকারানুসারে কৈশিকার আকারও ভিন্ন ভিন্ন জন্তুর ভিন্ন ভিন্ন প্রকার, অর্থাৎ যাহাদের কণিকা বৃহৎ, তাহাদের কৈশিকার আকারও কিঞ্চিৎ বৃহৎ এবং যাহাদের কণিকা অতি ক্ষুদ্র, তাহাদের কৈশিকার আকারও ক্ষুদ্র।

কৈশিকীর গঠন জালের ন্যায়, তবে কোন স্থানে এই জালের বুনানি গোলাকৃতি এবং কোথাও বা লম্বাকৃতি। গোলাকৃতি বুনানিই অধিকতর দেখিতে পাওয়া যায়। যে সকল স্থানে কৈশিকা ঘন সন্নিবিষ্ট, সেই সকল স্থলেই উহার আকার গোল দেখিতে পাওয়া যায়। উদাহরণ স্বরূপ ফুস্‌ফুস্‌, অধিকাংশ গ্রন্থি ও শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি, প্রভৃতি স্থানের কৈশিকার উল্লেখ করা যাইতে পারে। লম্বাকৃতি বুনানি-যুক্ত কৈশিকা মাংসপেশী ও স্নায়ু-মধ্যে দেখিতে পাওয়া যায়।

শরীরের যে স্থান যত রক্তপূর্ণ, সেই স্থানের কৈশিকার সংখ্যা ও আকৃতি তত বেশী। ফুস্ ফুস্ ও চক্ষুর কোরইড ঝিল্লিতে কৈশিকা জাল সর্ব্বাপেক্ষা ঘন, অর্থাৎ ঐ দুই স্থানে কৈশিকা-জালের অন্তর্ব্বর্ত্তী স্থানসকল (জালের ফাঁকা স্থান) অতিশয় ক্ষুদ্র। চক্ষুর আইরিস প্রভৃতি স্থানে কৈশিকা-জালের অন্তর্ব্বর্ত্তী স্থান সকল কিছু বিস্তৃত; মনুষ্যের যকৃতের মধ্যে কৈশিকান্তর্ব্বর্ত্তী স্থান সকল কৈশিকার ন্যায় অথবা তদপেক্ষা ক্ষুদ্র। মনুষ্যের ফুস্‌ফুসে অন্তর্ব্বর্ত্তী স্থান সকল কৈশিকাপেক্ষা ছোট; বৃক্ককের কৈশিকা সকলের ব্যাস অন্তর্ব্বর্ত্তী স্থানের তিন বা চারি ভাগের এক ভাগ মাত্র। অস্থি-আবরক ঝিল্লিতে (পেরি-অষ্টিয়মে) অন্তর্ব্বর্ত্তী স্থান সকল খুব বড় বড়।

ইহা একটী একপ্রকার সাধারণ নিয়ম বলিয়া উল্লেখ করা যাইতে পারে, যে স্থান বা যন্ত্রের ক্রিয়া যত অধিক, সেই স্থান বা যন্ত্র তত রক্তপূর্ণ। এই জন্যই সমস্ত গ্রন্থি, শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি ও বর্দ্ধন-শীল স্থানে কৈশিকান্তর্ব্বর্ত্তী স্থান সকল এত ক্ষুদ্র; অস্থি, বন্ধনী (লিগামেন্ট) এবং অন্যান্য কঠিন অথচ অপেক্ষাকৃত নিষ্কর্ম্ম স্থান বা যন্ত্রে এই স্থান সকল এত বড়; এবং উপাস্থি প্রভৃতি স্থানে, অর্থাৎ যে সকল স্থানে বড় একটা জৈবনিক পরিবর্ত্তন সতত সংঘটিত হয় না, সেই সকল স্থানে রক্তবহানাড়ী একবারেই অনু-পস্থিত।

পূর্ব্বেই লিখিত হইয়াছে যে, কৈশিকা-প্রাচীর একস্তর কোষ-নির্ম্মিত। এই কোষ সকলের আকার পরিবর্ত্তনানুসারে কৈশিকা সকল সঙ্কুচিত ও বিস্ফারিত হইয়া থাকে। রক্তদ্বারা কৈশিকা সকল বিস্ফারিত হইলে, কৈশিকা কোষ সকল চেপটা হয়, কিন্তু রক্তের বেগ হ্রাস হইয়া কৈশিকা সঙ্কুচিত হইলে,

কৈশিকা-কোষ সকল কৈশিকা-ছিদ্র মধ্যে চুঁচাল হইয়া প্রবেশ করে। যে তন্তুমধ্যে কৈশিকা সকল অবস্থিত, সেই তন্তুর প্রয়োজনানুসারে কৈশিকা সকল সঙ্কুচিত ও বিস্ফারিত হইয়া থাকে।

শিরা।

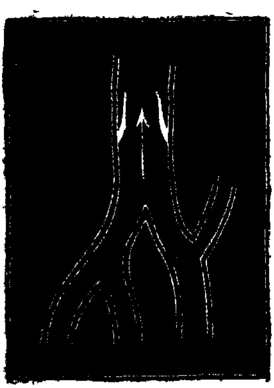
ধমনী হৃৎপিণ্ড হইতে উৎপন্ন হইয়া কৈশিকায় পর্য্যবসিত হইয়াছে; শিরা কৈশিকা হইতে উৎপন্ন হইয়া হৃৎপিণ্ডে পর্য্যবসিত হইয়াছে। কোন স্থানে ধমনীর শেষ এবং শিরার আরম্ভ হইয়াছে তাহার নির্দ্দিষ্ট স্থান বা সীমা স্থির করা যায় না। কৈশিকা হইতে প্রথমতঃ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিরা সকল এবং সেই ক্ষুদ্র শিরা সমূহ ক্রমশঃ একত্রিত হইয়া বৃহৎ শিরায় পরিণত হইয়া পরিশেষে দুইটী ভিনা কেভা ও করোনারি শিরায় এবং, ফুস্‌ফুসীয় সঞ্চালন সম্বন্ধে, চারিটী ফুস্‌ফুসীয় শিরায় পরিসমাপ্ত হইয়াছে। ভিনা কেভা ও করোনারি শিরাত্রয় হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ পার্শ্বে দক্ষিণ উদর মধ্যে এবং ফুস্‌ফুসীয় শিরা চতুষ্টয় হৃৎপিণ্ডের বাম পার্শ্বে বাম উদর মধ্যে প্রবেশ করিয়াছে। মৃত্যুর পর শবব্যবচ্ছেদ কালে দেখিতে পাওয়া যায় যে, ধমনী মধ্যে অতি অল্প বা মোটেই রক্ত থাকে না, শিরা সকল প্রায়ই রক্তপূর্ণ থাকে। এতদ্ব্যতীত, ধমনী ছুরিকা দ্বারা দ্বিখণ্ড করিলে উহার কর্ত্তিত মুখদ্বয় ফাঁক হইয়া থাকে, কিন্তু শিরা দ্বিখণ্ড করিলে উহার মুখ ফাঁক হইয়া না থাকিয়া দুই মুখ একত্র হইয়া সঙ্কুচিত হইয়া থাকে। শিরা সকল প্রায়ই দুই শ্রেণীতে বিস্তৃত দেখিতে পাওয়া যায়; এক শ্রেণী শরীরের উপরে উপরে—অগভীর শিরা; আর এক শ্রেণী মাংসপেশী প্রভৃতির ভিতরে ভিতরে—গভীর শিরা। এই অগভীর ও গভীর উভয় শ্রেণীর শিরাই পরস্পর শাখা প্রশাখাদি দ্বারা ঘন সম্মিলিত। হস্ত পদাদির উপর যে কাল কাল নাড়ী গুলি দেখিতে পাওয়া যায় উহা অগভীর শিরা মাত্র।

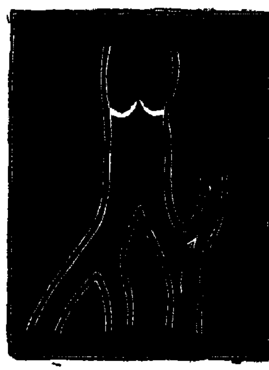
গঠন।—শিরার গঠনও কতকটা ধমনীর মত। শিরারও (১) বাহ্যিক, (২) মধ্য ও (৩) আভ্যন্তরিক এই তিনটী আবরণ আছে। বাহ্যিক আবরণ ধমনীর ন্যায় এরিওলার টিসু নির্ম্মিত, কিন্তু ধমনী অপেক্ষা অধিকতর পুরু। কোন কোন শিরার এই আবরণ মধ্যে পৈশিক তন্তু-কোষ দেখিতে

পাওয়া যায়। শিরা-প্রাচীরের মধ্য আবরণ ধমনী অপেক্ষা অনেক পাতলা; এই আবরণ মধ্যে যদিও বৃত্তাকারে সংন্যস্ত অনষ্ট্রাইপড পৈশিক তন্তু বা তন্তু-কোষ আছে বটে, কিন্তু এই সকল তন্তু বা তন্তুকোষ বহুল পরিমাণে পীত স্থিতিস্থাপক ও শ্বেত ফাইব্রস তন্তুর সহিত সংমিশ্রিত। হৃৎপিণ্ডের নিকটবর্ত্তী বৃহৎ শিরা সমূহে (যথা ভিনা কেভাদ্বয় ও ফুস্‌ফুসীয় শিরা সমূহ), হৃৎপিণ্ড হইতে কিয়ৎদূর পর্য্যন্ত, মধ্য-আবরণের পরিবর্ত্তে বৃত্তাকার ষ্ট্রাইপড্ পৈশিক তন্তু সকল দেখিতে পাওয়া যায়। শিরার আভ্যন্তরিক আবরণ ধমনীর আভ্যন্তরিক আবরণের সমান, তবে ধমনীর আভ্যন্তরিক আবরণাপেক্ষা ইহা কিঞ্চিৎ অল্প ভঙ্গুর।

৩১শ—চিত্র। *

ক খ





শিরার কপাট।—শিরার মধ্যে স্থানে স্থানে কপাট বা ভাল্‌ভ আছে। ধমনী মধ্যে (হৃৎপিণ্ডের অত্যন্ত নিকট ভিন্ন) এরূপ কপাট নাই। শিরার ভিতর এই কপাট সকল থাকায় রক্ত-সঞ্চালনের অনেক সহায়তা করা হয়।

* ক, শিরার কপাট খোলা; খ, শিরার কপাট বন্ধ, রক্তস্রোত শাখা পথ দিয়া গমন করিতেছে।

এওয়ার্টা ও ফুস্ফুসীয় ধমনী-মুখে যেরূপ কপাট আছে, শিরার কপাটের সংগঠনও প্রায় তদ্রূপ, কিন্তু শিরার কপাটের মুখ বিপরীত দিকে অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডের দিকে অবস্থিত। শিরায় এরূপ কপাট এবং কপাটের মুখ এরূপ হৃৎপিণ্ডের দিকে থাকায়, রক্তস্রোত কৈশিকা হইতে শিরাদিয়া হৃৎপিণ্ডের দিকে সদত সঞ্চালিত হইতে সক্ষম হয়, রক্তস্রোত বিপরীত দিকে অর্থাৎ শিরা হইতে কৈশিকার দিকে যাইতে পারে না। শিরার কপাট সকল অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি। ইহারা ফাইব্রস টিস্যু নির্ম্মিত এবং শিরার অভ্যন্তর ভাগের ন্যায় এণ্ডোথিলিয়ম দ্বারা আবৃত। যখন রক্তস্রোত যথা নিয়মে প্রবাহিত হয়, তখন কপাটদ্বয় নিষ্কর্ম্ম থাকায় উহা শিরার আভ্যন্তরিক গাত্রে মিশিয়া লাগিয়া থাকে (৩১শ চিত্র, ক), কিন্তু যখন কপাটের ক্রিয়া হয় তখন উহা রুদ্ধ হইয়া যায় এবং প্রতীপগামী রক্তস্রোতকে বাধা দিয়া থাকে (৩১শ চিত্র, খ)। হাতের উপর যে সকল অগভীর শিরা আছে উহার কপাট সকল, হাতের উপর হইতে নীচের দিকে শিরার উপর দিয়া টানিয়া আনিলে, স্ফীত হইয়া উঠিতে স্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। যতক্ষণ এই চাপ রাখা যায় ততক্ষণ এই স্ফীতি থাকে, চাপ তুলিয়া লইলেই স্ফীতিও বিলুপ্ত হইয়া যায়।

সকল শিরাতেই যে সমান সংখ্যক ভাল্‌ভ আছে এরূপ নহে; কোন কোন শিরায় অধিক এবং কোন কোন শিরায় অল্প সংখ্যক ভাল্‌ভ দেখিতে পাওয়া যায়। হস্ত পদাদির শিরায় যত ভাল্‌ভ আছে, শরীরের অন্যত্র কুত্রাপি আর এত ভাল্‌ভ নাই; আবার হস্তদ্বয় অপেক্ষা পদদ্বয়ের শিরায় ভাল্‌-ভের সংখ্যা অধিক। এমন অনেক শিরা আছে যাহাতে কপাট নাই যথা, সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভিনা কেভা, পোর্টাল শিরা, হিপাটিক ও রিনাল শিরা এবং ফুস্ফুসীয় শিরা। এতদ্ব্যতীত মস্তক, কশেরুকা সমূহ এবং অস্থি মধ্যস্থ শিরা এবং অম্বিলাইকাল শিরায় (নাভিনাড়ীর শিরায়) কপাট বা ভাল্‌ভ নাই।

ধমনীমধ্যে রক্তসঞ্চালন।

ধমনীর বাহ্য আবরণের ক্রিয়া।—ধমনীর বাহ্য আবরণ অত্যন্ত কঠিন; এই আবরণ কঠিন হইলেও বিস্তিতিক্ষম। ধমনী যাহাতে বলশালী ও শক্ত

হয় এবং হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার আধিক্যের সহিত ধমনী যাহাতে অতিরিক্ত রূপে বিস্তৃত বা স্ফীত না হইয়া উঠে, তাহাই ইহার প্রধান উদ্দেশ্য। এই আবরণ এত কঠিন যে ধমনীর চতুষ্পার্শ্বে সজোরে সুতাদ্বারা বান্ধিলে, যদিও আভ্যন্তরিক ও মধ্য-আবরণ ছিন্ন হইয়া যায় বটে কিন্তু এই আবরণ ছিন্ন হয় না, সুতরাং এই আবরণ থাকা বশতঃ ধমনী সম্পূর্ণ রূপে দ্বিখণ্ডিত হইতে পারে না। এই আবরণ মধ্যে "ভেসা ভেসোরম" অর্থাৎ ধমনী পরিপোষক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রক্তবহানাড়ী সকল আসিয়া বহু শাখা প্রশাখাদিতে বিভক্ত হয়।

ধমনীর স্থিতিস্থাপক তন্তুর ক্রিয়া।—ধমনীর সকল আবরণ মধ্যেই ইলাষ্টিক টিস্যু প্রচুর পরিমাণে অবস্থিতি করে। এই স্থিতিস্থাপক তন্তুর ক্রিয়া (ক) উদরদ্বয়ের প্রত্যেক সঙ্কোচনকালে ধমনীর উপর যে হঠাৎ বল প্রযুক্ত হয় তাহা হইতে ধমনীকে রক্ষা করা। উদরদ্বয়ের প্রত্যেক সঙ্কোচনে কিয়ৎ পরিমাণে রক্ত হৃৎপিণ্ড হইতে এরূপ শীঘ্র ও হঠাৎ ধমনী মধ্যে আসিয়া প্রবেশ করে যে, সেই অল্প সময়ের মধ্যে সেই পরিমাণে রক্ত কৈশিকা মধ্যে বা কৈশিকা মধ্য দিয়া গমন করিতে পারে না। এই হেতু, হৃৎপিণ্ড হইতে রক্ত তাড়িত হইবার সময়ে সম্মুখে ক্ষণকালের জন্য বাধা প্রাপ্ত হয়, সুতরাং যে বেগে উহা তাড়িত হইয়াছিল উহার কিয়দংশ ধমনী-প্রাচীরে গিয়া আঘাত করে, ধমনী তাহার স্বাভাবিক স্থিতিস্থাপক গুণে বিস্ফারিত হইয়া অগ্রগামী রক্তস্রোতকে স্থান দান করে। এই রূপে হঠাৎ বিস্ফারিত হওয়ায় ধমনী অগ্রগামী রক্ত-স্রোতের প্রবল আবেগের সমতা করিয়া থাকে। রক্তের বেগ হ্রাস হইলে, অর্থাৎ যখন উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন ক্রিয়া শেষ হইয়া যায়, তখন ধমনী সকল সেই স্থিতিস্থাপক গুণবশতঃ পুনরায় স্বীয় আকার প্রাপ্ত হয়। (খ) যৎকালে উদরদ্বয় বিশ্রাম লাভ করিতে বা বিস্ফারিত হইতে থাকে, তৎকালে এই তন্তু সকল ধমনী মধ্যে রক্তের উপর চাপ দেওয়ায়, ইহা রক্তস্রোতের সমতা রাখিয়া থাকে। যদ্যপি ধমনী সকল স্থিতিস্থাপক না হইয়া ধাতু নির্ম্মিত কঠিন নলীর মত হইত, তাহা হইলে রক্তস্রোত যেরূপ স্বভাবতঃ অনবরত সমভাবে প্রবাহিত হইতেছে সে রূপে প্রবাহিত না হইয়া, হৃৎপিণ্ডের প্রত্যেক সঙ্কোচনকালে রক্ত এক একবার সজোরে চালিত হইত এবং প্রত্যেক বিশ্রামকালে রক্ত স্থিরভাবে ধমনী মধ্যে

অবস্থিতি করিত। কিন্তু স্বাভাবিক অবস্থায় কি ঘটিয়া থাকে? উপর্য্যুপরি উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন-শক্তি দুই ভাগে বিভক্ত হয়, একাংশ রক্তকে অগ্রে তাড়িত এবং অপরাংশ ধমনীর স্থিতিস্থাপক প্রাচীরকে বিস্ফারিত করিয়া থাকে। যৎকালে হৃৎপিণ্ড বিশ্রাম লাভ করে, অর্থাৎ যখন উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন ক্রিয়া শেষ হইয়া যায়, তখন রক্তকে অগ্রে তাড়িত করিবার জন্য কোন শক্তি প্রযুক্ত না থাকিলেও, ধমনী সকলের স্থিতিস্থাপক শক্তিগুণে, ধমনী প্রাচীর বিস্ফারণের পর স্বীয় আকারে প্রত্যাবর্ত্তনকালে রক্তের উপর সমভাবে চাপ দিয়া থাকে। এই চাপবশতঃ রক্তের অগ্রগামী স্রোত সংরক্ষিত হয়। উদরদ্বয় সঙ্কুচিত হইলে রক্তস্রোত অগ্রে চালিত এবং সেই সঙ্গে সঙ্গে ধমনী-প্রাচীর বিস্ফারিত হয়। উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন শেষ হইয়া গেলে যখন ধমনী প্রাচীর পুনরায় সঙ্কুচিত, অর্থাৎ স্বীয় আকার পুনরায় প্রাপ্ত হইতে থাকে, তখন রক্তের উপর চাপ দেওয়ায় রক্ত অগ্রে চালিত হইতে থাকে। এইরূপ চাপ পড়িলে যদিও রক্ত অগ্র ও পশ্চাৎ দুই দিকেই যাইতে পারে বটে, কিন্তু পশ্চাতে ধমনী মুখে অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাট সকল রুদ্ধ থাকায় রক্তস্রোত পশ্চাৎ দিকে যাইতে না পারিয়া কেবল সম্মুখদিকেই প্রবাহিত হয়।

ধমনী সকলের স্থিতিস্থাপক গুণ থাকায় উদরদ্বয়ের একটু শক্তিও অপব্যয়ে বা বৃথা যায় না, কারণ যে শক্তি ধমনী সকলকে বিস্ফারিত করিয়া থাকে ধমনী সকলের পুনঃসঙ্কোচনকালে সেই শক্তি পুনরায় কাজে লাগিয়া যায়। উদরদ্বয়ের সঙ্কোচনজনিত শক্তির লাভও নাই, ক্ষতিও নাই। ধমনী সকল যেমন প্রথমে উদরদ্বয়ের সঙ্কোচনকালে বিস্ফারিত হইয়া থাকে, উদরদ্বয়ের বিশ্রামকালে উহারা পুনঃসঙ্কুচিত হওয়ায় রক্তের উপর চাপবশতঃ রক্ত-স্রোতের সমতা রক্ষিত হয়।

(খ) ধমনী-প্রাচীরে স্থিতিস্থাপক তন্তু থাকায় (পৈশিক তন্তু থাকাতেও বটে) ধমনী সকল দেহের ক্ষণিক রক্তাধিক্যের সহিত বিস্ফারিত এবং রক্তের হ্রাসের সহিত সঙ্কুচিত হইতে পারে এবং কোন নির্দ্দিষ্ট পরিমাণে রক্ত কমিয়া গেলেও ধমনী সকল তন্মধ্যস্থ রক্তের উপর যথোপযুক্ত চাপ দিতে সক্ষম হয়। (গ) পৈশিক আবরণের সঙ্কোচনবশতঃ অথবা বাহ্যিক কোন চাপ লাগা হেতু ধমনী ছিদ্র ক্ষুদ্র হইয়া গেলে, স্থিতিস্থাপক তন্তু থাকায় ঐ ছিদ্র পুনরায়

স্বাভাবিক আকারে প্রত্যাবর্ত্তন করিতে পারে। (ঙ) স্থিতিস্থাপক তন্তু থাকায় ধমনী সকলের, হস্তপদাদির বিবিধ সঞ্চালনের সঙ্গে সঙ্গে, হ্রাস বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

পৈশিক আবরণের ক্রিয়া।—পৈশিক আবরণের সর্ব্বপ্রধান ক্রিয়া (১) প্রত্যেক স্থান বা যন্ত্রের আবশ্যকানুসারে তথায় রক্তের পরিমাণ অল্প বা অধিক করা। যখন যে স্থান বা যন্ত্র ক্রিয়াশীল থাকে, তখন সেখানে অপেক্ষাকৃত অধিক রক্তের প্রয়োজন হয় এবং যখন উহা বিশ্রামাবস্থায় নিষ্কর্ম্ম থাকে, তখন তথায় তত রক্তের প্রয়োজন থাকে না। উদাহরণ স্বরূপ জাগরিত ও নিদ্রিত মস্তিষ্ক উল্লেখ করা যাইতে পারে। জাগরিত মস্তিষ্ক সদত ক্রিয়াশীল—নানাবিধ চিন্তায় নিযুক্ত, সুতরাং তৎকালে তন্মধ্যে অধিক রক্তের প্রয়োজন হয়। আবার যখন মানুষ নিদ্রিত থাকে, তখন মস্তিষ্কের ক্রিয়া এক রূপ রহিত হওয়ায় তখন রক্তের প্রয়োজন তত বেশী থাকে না। এইরূপ প্রয়োজনানুসারে রক্ত বণ্টন করার ক্ষমতা পৈশিক তন্তুর। ইহা স্পষ্টই অনুমান করা যাইতে পারে যে, এই রূপ বিবিধ যন্ত্রাদির প্রয়োজনানুসারে রক্ত বণ্টন করা হৃৎপিণ্ডের সাধ্যায়ত্ত নহে; ধমনী সকল দেহের সর্ব্বত্র সমভাবে সঙ্কুচিত বা বিস্ফারিত হইলেও এই বণ্টন প্রক্রিয়া কখনই সম্পন্ন হইতে পারে না। প্রত্যেক যন্ত্র বা স্থানের ধমনী-প্রাচীরে যে পৈশিক তন্তু আছে, প্রয়োজনানুসারে তাহার সঙ্কোচনে রক্তের পরিমাণ অল্প এবং বিস্ফারণে রক্তের পরিমাণ অধিক হইয়া থাকে। উদরদ্বয়ের প্রত্যেক সঙ্কোচনে কি পরিমাণে ও কি বেগে রক্ত সমগ্র শরীরে প্রেরিত হওয়া উচিত তাহা হৃৎপিণ্ডদ্বারা স্থিরীকৃত হইয়া থাকে, কারণ উদরদ্বয় অতি শীঘ্র সঙ্কুচিত হইলে রক্তের পরিমাণ অধিক এবং অধিকতর সজোরে সঙ্কুচিত হইলে রক্তের গতিও তীব্র হইয়া থাকে। বৃহৎ ধমনী দ্বারা রক্ত সমগ্র শরীরে পরিচালিত এবং রক্তস্রোতের সমতা রক্ষিত হয়। ক্ষুদ্র ধমনী সকল, তাহাদের পৈশিক তন্তু দ্বারা, যে যন্ত্রে যে পরিমাণে রক্ত প্রেরিত হওয়া আবশ্যক তাহা নির্ণয় ও স্থির করে। সমগ্র শরীরে রক্তের পরিমাণের ও বেগের হ্রাস বৃদ্ধি, হৃৎপিণ্ডের আয়ত্তাধীন; সমগ্র শরীরে রক্ত পরিচালন এবং রক্তস্রোতের সমতা রক্ষা, বৃহৎ ধমনী সকলের আয়ত্তাধীন; কোন যন্ত্রে কি পরিমাণে

রক্তের প্রয়োজন, অর্থাৎ প্রয়োজনানুসারে শরীরের বিবিধ স্থান বা যন্ত্রে রক্ত বণ্টন করা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনী সকলের আয়ত্তাধীন। এইরূপ রক্ত-বণ্টন প্রক্রিয়া ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনীর আয়ত্তাধীন হইলেও স্নায়ু-বিধান দ্বারা অনুশাসিত। ভেসো মোটার কেন্দ্র ও স্নায়ুদ্বারা এই বণ্টন-প্রক্রিয়া শাসিত হইয়া থাকে।

ধমনী সমূহের মধ্য-আবরণস্থিত পৈশিক তন্তুর আর একটী ক্রিয়া (২) ইলাষ্টিক তন্তুর সহযোগে, ধমনী মধ্যে রক্তের পরিমাণের ন্যূনাধিক্যের সঙ্গে সঙ্গে, ধমনী ছিদ্রেরও হ্রাস বৃদ্ধি করা। ধমনী মধ্যে রক্তের পরিমাণ সকল সময়ে সমান থাকে না, এমন কি প্রতি ঘণ্টায় পরিবর্ত্তন হইয়া থাকে। যদ্যপি ধমনী-প্রাচীরে কেবলমাত্র ইলাষ্টিক-টিস্যু (স্থিতিস্থাপক তন্তু) থাকিত, তাহা হইলে ধমনী-প্রাচীর তন্মধ্য-প্রবাহিত রক্তের উপর যে চাপ দিয়া থাকে, তাহা কখন অত্যন্ত অধিক এবং কখন অত্যন্ত অল্প হইত। ধমনীর আবরণে পৈশিক তন্তু থাকায় এই চাপের একটা সমতা রক্ষিত হয়, অর্থাৎ রক্তের উপর ধমনী-প্রাচীরের চাপ এক সময়ে অত্যন্ত অধিক এবং এক সময়ে অতি অল্প এরূপ হইতে পারে না। ধমনী-প্রাচীরে ইলাষ্টিক-টিস্যুর সহিত পৈশিক তন্তু মিশ্রিত থাকায় এবং পৈশিক তন্তু সমূহের অতি মৃদু ও সর্ব্বত্র সমান সঙ্কোচন-ভাব থাকায়, ধমনীর স্বাভাবিক "টোন" বা কাঠিন্য সংরক্ষিত হয়। যখন এই স্বাভাবিক "টোন" বা কাঠিন্যের লাঘব হয়, তখন নাড়ী অতি কোমল ও নমনীয় এবং যখন অযথা বর্দ্ধিত হয় তখন নাড়ী অত্যন্ত কঠিন হইয়া থাকে।

ধমনী প্রাচীরস্থিত স্থিতিস্থাপক ও পৈশিক তন্তুর আর একটি ক্রিয়া (৩) এইঃ—কখন কোন কারণে ধমনী কাটিয়া যাইলে উহার আবরণ মধ্যে এই তন্তু সকল থাকায় কর্ত্তিত মুখ সঙ্কুচিত হইয়া যায় এবং এই সঙ্কুচিত মুখে রক্ত স্কন্দিত হওয়ায় ধমনী-কর্ত্তন-জনিত রক্তস্রাব প্রায় ক্রমশঃ রুদ্ধ হইয়া আইসে। ধমনী-প্রাচীরে এই তন্তুদ্বয় না থাকিলে কর্ত্তিত মুখদ্বয় সঙ্কুচিত হইয়া এই রূপে রক্তস্রাব বন্ধ হইতে পারিত না, সুতরাং ক্ষুদ্র ধমনী ছেদনে অতি সাংঘাতিক ফল উৎপন্ন হইত।

ধমনী-স্পন্দন

বা

নাড়ী।

যাহাকে সাধারণতঃ নাড়ী কহা যায় তাহা হৃৎপিণ্ডের প্রত্যেক সঙ্কোচনের সঙ্গে সঙ্গে ধমনী-প্রাচীরের নিয়মিত স্পন্দন ব্যতীত আর কিছুই নহে। যদ্যপি একটী রবারের নলীর এক মুখ একটা পিচকারির সহিত সংযুক্ত এবং অপর মুখ একটু সঙ্কুচিত করিয়া রাখা যায়, তাহা হইলে ঠিক জীবিতদেহের নাড়ীর ন্যায় ক্রিয়া দেখিতে পাওয়া যায়। এই স্থলে পিচকারি হৃৎপিণ্ড স্বরূপ, রবরের নলী ধমনী স্বরূপ এবং সঙ্কুচিত স্থান বা মুখ ক্ষুদ্র-তম ধমনী ও কৈশিকা স্বরূপ। যদ্যপি পিচকারিদ্বারা রবারের নলী জলপূর্ণ করা যায় এবং ঐ রবারের নলীর কোন স্থানে অঙ্গুলির অগ্রভাগ অতি সাবধানে প্রয়োগ করা যায়, তাহা হইলে দেখা যাইবে যে প্রত্যেক পিচকারির সঙ্গে সঙ্গে অঙ্গুলির অগ্রভাগে, জীবিত দেহে হৃৎপিণ্ডের প্রত্যেক সঙ্কোচনের সঙ্গে সঙ্গে ধমনী-স্পন্দনের ন্যায়, রবারের নলীর স্পন্দন অনুভূত হইতেছে। ধমনী-স্পন্দন বা নাড়ী হৃৎপিণ্ড-সঙ্কোচন-জনিত রক্তের তরঙ্গ ব্যতীত আর কিছুই নহে। হৃৎপিণ্ডের সঙ্কোচন হেতু পূর্ণ এওয়ার্টা মধ্যে হঠাৎ কিয়ৎ পরিমাণে রক্ত প্রবেশ করায় প্রথমে এই তরঙ্গ উৎপন্ন হয়; এওয়ার্টা মধ্যে এই তরঙ্গ উৎপন্ন হওয়ায় উহার প্রাচীর হঠাৎ স্ফীত হইয়া উঠে। ইহাই এওয়ার্টার স্পন্দন। হৃৎপিণ্ডের সঙ্কোচন ক্রিয়া শেষ হইবা মাত্র এই তরঙ্গবৎ প্রক্রিয়া ক্রমশঃ অগ্রগামী হইতে থাকে এবং তজ্জন্য হৃৎপিণ্ডের নিকট হইতে যত দূরে যাওয়া যায়, ততই বিলম্বে বিলম্বে ও পরে পরে দেহের সর্ব্বত্রই ঐরূপ নাড়ীর স্পন্দন অনুভূত হইতে থাকে। হৃৎপিণ্ডের প্রতি সঙ্কোচনে ধমনী মধ্যে কিয়ৎ পরিমাণে অতিরিক্ত রক্ত প্রেরিত হওয়ায়, অর্থাৎ ধমনীমধ্যে প্রথমে যে পরিমাণে রক্ত ছিল, হৃৎপিণ্ড সঙ্কোচনে তন্মধ্যে অতিরিক্ত রক্ত প্রেরণে তাহার পরিমাণ বৃদ্ধি হওয়ায়, অঙ্গুলির অগ্রভাগে নাড়ী-স্পন্দনের উচ্চতা অনুভূত হয়। আবার যখন হৃৎপিণ্ডের সঙ্কোচন শেষ হইয়া পুনরায় উহা রক্ত কর্ত্তৃক পূর্ণ হইতে থাকে, তখন

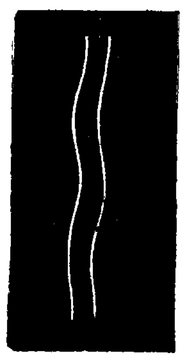
এইরূপ কোন প্রকার নব-বেগ ধমনীমধ্যে প্রেরিত হয় না। এই সময়ে পূর্ব্ব-বিস্ফারিত ধমনী, তাহার স্থিতিস্থাপক গুণে, স্বীয় স্বাভাবিক আকারে প্রত্যাবর্ত্তন করিতে থাকে এবং তজ্জন্য এই সময়ে অঙ্গুলির অগ্রভাগ হইতে যেন নাড়ী নামিয়া যাইতেছে এইরূপ বোধ হয়। এই প্রকারে অঙ্গুলির অগ্রভাগে একবার নাড়ীর উচ্চতা বা বিস্ফারণ এবং তৎক্ষণাৎ তাহার পরেই নাড়ীর নীচতা বা সম্প্রসারণ অনুভূত হইতে থাকে।

প্রত্যেক ভেণ্ট্রিকুলার সিষ্টোলি বা উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন বশতঃ নাড়ীর স্পন্দন উৎপন্ন হইয়া থাকে, সুতরাং নাড়ীর গতি দেখিয়া হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার অবস্থা অনুমান করা যায়। মণিবন্ধে রেডিয়াল আর্টারি দ্বারাই সচরাচর নাড়ীর স্পন্দন অনুভব করা হইয়া থাকে, কারণ শরীরের মধ্যে এই স্থানটী নাড়ী অনুভবের পক্ষে বিশেষ সুবিধার স্থান। মণিবন্ধ ব্যতীত কপালের দুই সীমান্ত প্রদেশ বা রগ প্রভৃতি শরীরের অন্যান্য স্থানেও নাড়ীর স্পন্দন অনুভব করা যাইতে পারে। হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার দ্রুততা, বেগ বা নিয়ম সম্বন্ধে কোনও রূপ ব্যতিক্রম ঘটিলে নাড়ীর স্পন্দনেও তদনুযায়ী ব্যতিক্রম ঘটিয়া থাকে, সুতরাং নাড়ীর ব্যতিক্রম দেখিয়া হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ারও ব্যতিক্রম নির্ণয় করা যাইতে পারে। তজ্জন্য পীড়াকালে সদাসর্ব্বদা নাড়ী দেখা এত আবশ্যক।

মানুষের নাড়ীর গতি, পূর্ণবয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে ও সুস্থির অবস্থায়, প্রতি মিনিটে ৭০ বার। পরিশ্রম প্রভৃতি কারণে এই সংখ্যা বর্দ্ধিত হইতে পারে। পূর্ব্বে উল্লেখ করা গিয়াছে যে দণ্ডায়মান, শয়ান, উপবিষ্ট ও হেলান অবস্থায় প্রতি মিনিটে ৮ হইতে ১০বার পর্য্যন্ত নাড়ীর গতির হ্রাসবৃদ্ধি হইয়া থাকে। বয়ক্রমানুসারে নাড়ীর স্পন্দনের ন্যূনাধিক্য ঘটিয়া থাকে। কার্পেণ্টার বলেন যে, জন্মের পূর্ব্বে ভ্রূণের নাড়ীর স্পন্দন প্রতি মিনিটে প্রায় ১৪০ বার এবং সদ্যজাত শিশুর প্রতি মিনিটে ১৩০ বার। বয়ঃক্রমের বৃদ্ধি সহকারে নাড়ীর স্পন্দনের হ্রাস হইয়া আইসে; প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় বৎসরে নাড়ীর স্পন্দন ১৩০ হইতে ক্রমশঃ অল্প হইয়া ১০০ বারে পরিণত হয়। চতুর্দ্দশ বৎসরে ৮০ এবং একবিংশ বৎসর বয়সে ৭৫ বার হয়। সকল বয়সেই মানসিক উত্তেজনা বশতঃ নাড়ীর স্পন্দন বর্দ্ধিত হইতে পারে।

যৎকালে ভেণ্টি্রকুলার সিষ্টোলি বা উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন দ্বারা নাড়ী মধ্যে অতিরিক্ত রক্তাগম বশতঃ ধমনী স্ফীত হইয়া উঠে, সেই সময়ে ধমনীর দৈর্ঘ্য ও ব্যাস উভয়ই বৃদ্ধি হইয়া থাকে, অর্থাৎ ধমনী অধিকতর লম্বা ও মোটা হইয়া উঠে। এই রূপে বৃদ্ধির সময়ে ধমনী সকলের আকারেরও পরিবর্ত্তন উপস্থিত হয়—যে সকল ধমনী সরল বা সোজা থাকে তাহা ঈষৎ বক্র এবং যাহা অগ্রেই বক্র থাকে তাহা অধিকতর বক্র হইয়া থাকে (৩২শ চিত্র)। যেমন ভেণ্টি্রকেলদ্বয়ের সঙ্কোচন-ক্রিয়া শেষ হইয়া যায় এবং ধমনী সকলের স্থিতিস্থাপক গুণবশতঃ উহারা পুনঃ সঙ্কুচিত হইতে থাকে, সেই সঙ্গে সঙ্গে তাহাদের আকারেরও পরিবর্ত্তন সমুপস্থিত হয়, অর্থাৎ ধমনী সকল হৃৎপিণ্ডের সঙ্কোচন-কালে যে দৈর্ঘ্যে ও মোটায় বড় হইয়াছিল, এক্ষণে তাহারা স্বীয় পূর্ব্ব অবস্থা পুনঃপ্রাপ্ত হয়। ধমনী বিস্ফারণ কালে উহার বক্রভাব এবং স্থিতিস্থাপক গুণবশতঃ উহার পুনঃ সঙ্কোচন—এই উভয় প্রক্রিয়াই শীর্ণ-কায় বৃদ্ধদিগের দুই রগের ধমনীতে সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। অঙ্গুলি দ্বারা নাড়ীর স্পন্দন অনুভব কালে কেবল ধমনীর বিস্ফারণই বা ব্যাসের বৃদ্ধিই অনুভূত হয়, নাড়ীর দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি ও বক্রভাব এই সমস্ত কিছুই অনুভূত হয় না।

৩২শ—চিত্র* ।



ধমনী বা নাড়ীর স্পন্দন একই সময়ে শরীরের সর্ব্বত্র অনুভূত হয় না। গ্রীবা দেশে ক্যারটিড ধমনীর স্পন্দন মণিবন্ধে রেডিয়াল ধমনীর স্পন্দনের কিঞ্চিৎ পূর্ব্বে এবং রেডিয়াল ধমনীর স্পন্দন পদতলের ধমনীর স্পন্দনের কিঞ্চিৎ পূর্ব্বে অনুভূত হয়। হৃৎপিণ্ড হইতে যে ধমনী যতদূরে অবস্থিত, সেই ধমনীতে তত বিলম্বে স্পন্দন অনুভব হয়, কিন্তু কোনও দুই ধমনীর স্পন্দন-সময়ের মধ্যে ১/৬ হইতে ১/৮ সেকেণ্ড অপেক্ষা বিলম্ব হয় না।

* ধমনী-স্পন্দন। শ্বেত রেখাটি ধমনী; ইহা স্পন্দন, অর্থাৎ হৃৎপিণ্ড-সঙ্কোচন-জনিত ধমনী-বিস্ফারণ কালে, বিন্দুময় রেখাটির ন্যায়, সর্পবৎ বক্র আকার ধারণ করে।

স্ফিগ্‌মোগ্রাফ।—নাড়ীর গতি পরীক্ষা করিবার জন্য স্ফিগমোগ্রাফ নামে এক প্রকার যন্ত্র আছে। এই যন্ত্র দ্বারা নাড়ীর গতি কাগজের উপর চিত্রিত দেখিতে পাওয়া যায়। মণিবন্ধে এই যন্ত্র বান্ধিয়া দিলে, নাড়ীর স্পন্দন অনুসারে, এই যন্ত্র সংলগ্ন কাগজের উপর তরঙ্গবৎ চিত্র প্রতিফলিত হয়। অঙ্গুলি প্রয়োগে নাড়ীর যে সমস্ত অতি সূক্ষ্ম ভাব অনুভব করা যায় না, এই যন্ত্রদ্বারা নাড়ী পরীক্ষা করিলে সেই সমস্তই অবগত হওয়া যায়। এতদ্ব্যতীত, নাড়ীর স্পন্দন একবার কাগজে চিত্রিত হইলে, অপর কোন সময়ে নাড়ীর স্পন্দন সম্বন্ধে কোনরূপ ব্যতিক্রম ঘটিয়াছে কি না তাহা বেশ তুলনা করিয়া দেখিতে পারা যায়।

স্ফিগমোগ্রাফ যন্ত্রদ্বারা নাড়ী-স্পন্দনেব চিত্র তুলিয়া পরীক্ষা করিয়া দেখিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, যদিও শরীরের সকল নাড়ীর স্পন্দনেরই একটা সৌসাদৃশ্য আছে বটে কিন্তু নাড়ীর আকার, অবস্থিতি ও হৃৎপিণ্ড হইতে দূরত্ব অনুসারে নাড়ীর স্পন্দনের পার্থক্য দেখিতে পাওয়া যায়। মণিবন্ধে রেডিয়াল ধমনীতে স্ফিগমোগ্রাফ বান্ধিয়া দিয়া চিত্র তুলিয়া স্পন্দনের চরিত্র

৩৩শ—চিত্র। *



৩৪শ—চিত্র। †



পরীক্ষা করিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, ধমনী একবার হঠাৎ বিস্ফারিত

* রেডিয়াল ধমনীর পল্‌স-ট্রেসিং।

† সবল ও সুস্থকায় ব্যক্তির ধমনী-স্পন্দন।

হওয়ায় (৩৩শ চিত্র) চিত্রে প্রথমে একটি উচ্চ ও প্রায় সরল রেখা উত্থিত হইয়াছে। ইহার পরই ধমনী পুনঃ সঙ্কুচিত হওয়ায় চিত্রের উচ্চ রেখা হইতে একটী বক্ররেখা ক্রমশঃ নামিয়াছে; বক্র রেখাটী সর্ব্ব নিম্নে নামিবা মাত্র আবার ধমনী-বিস্ফারণের সঙ্গে সঙ্গে উহা সরল ভাবে উপরে উঠিয়াছে। রেখাটী উঠিবার সময়ে যেরূপ সরল ভাবে উঠিয়াছে, নামিবার সময়ে সে রূপ সরল ভাবে নামে নাই; রেখাটী নামিবার সময়ে দুই তিন স্থানে বক্র হইয়া নামিয়াছে। ধমনী-সঙ্কোচন-কালে ধমনী-প্রাচীরে রক্তের বেগের (আর্টিরিয়াল টেনশনের) তারতম্য অনুসারে এই রূপ বক্রতা উৎপন্ন হয়। আবার রেখাটী উঠিবার সময়ে যেরূপ হঠাৎ সোজা হইয়া উঠিয়াছে নামিবার সময়ে সে রূপ নহে; নামিবার সময়ে রেখাটী সোজা না নামিয়া ক্রমশঃ হেলিয়া নামিয়াছে। ইহা দ্বারা এই বুঝাইতেছে যে, হৃৎপিণ্ডের সঙ্কোচন বশতঃ ধমনী মধ্যে হঠাৎ রক্ত-স্রোত-প্রেরিত হওয়ায় ধমনী প্রাচীর হঠাৎ বিস্ফারিত হইয়া উঠিয়াছে, কিন্তু তৎপরেই ধমনীর স্বাভাবিক স্থিতিস্থাপক গুণে উহা ক্রমশঃ পুনঃ সঙ্কুচিত হইয়া আসিয়াছে। প্রথম ক্রিয়া হঠাৎ, তাই প্রথম রেখাটী সোজা এবং তজ্জন্য অতি অল্প সময় লাগিয়াছে; দ্বিতীয় ক্রিয়া ক্রমশঃ সম্পন্ন, তাই দ্বিতীয় রেখা হেলিয়া নামিয়াছে এবং তজ্জন্য কিঞ্চিৎ অধিক সময় লাগিয়াছে। আরোহণ-রেখা সরল কিন্তু অবতরণ-রেখা স্থানে স্থানে বক্র—এই বিষয় এবং ইহার কারণ প্রভৃতি লইয়া শারীর-তত্ত্ববিদ পণ্ডিতদিগের মতভেদ আছে। ইহার কারণাদি সম্বন্ধে অদ্যাপি কোন বিষয় নিশ্চিত সপ্রমাণিত হয় নাই।

দ্বিঘাত নাড়ী (ডাইক্রোটিক পল্‌স)।—কোন কোন অবস্থায় অবতরণ রেখার বক্রতা এরূপ বৃদ্ধি হয়, অর্থাৎ রেখা নামিতে নামিতে পুনরায় হঠাৎ এরূপ উচ্চে উত্থিত হয় যে নাড়ীতে অঙ্গুলি প্রদান করিলেও ধমনীর পুনঃ বিস্ফারণ ভাব সুস্পষ্ট অনুভব করিতে পারা যায়। অবতরণ রেখা নামিতে নামিতে পুনরায় হঠাৎ এরূপ উচ্চে উত্থিত হয় যে, প্রথম বা আরোহণ রেখাপেক্ষা সময়ে সময়ে উচ্চতর হইয়া উঠে। এই রূপ নাড়ীকে দ্বিঘাত নাড়ী বা ডাইক্রোটিক পল্‌স কহে, অর্থাৎ নাড়ীর উপর অঙ্গুলিপ্রদান করিলে হৃৎপিণ্ডের প্রত্যেক সঙ্কোচনকালে নাড়ী দুই বার স্পন্দিত হইতেছে এই

রূপ বোধ হয়। বিকারাবস্থায় নাড়ীর এইরূপ অবস্থা, অর্থাৎ দ্বিঘাত নাড়ী প্রায়ই দেখিতে পাওয়া যায়. কিন্তু তাই বলিয়া দ্বিঘাত নাড়ী যে কেবল রোগেই উৎপন্ন হয় এরূপ নহে। স্বাভাবিক অবস্থাতেও ন্যূনাধিক পরিমাণে নাড়ী স্পন্দনের দ্বিত্ব ভাব পরিলক্ষিত হয়, কিন্তু স্বাভাবিক অবস্থায় এত অল্প থাকে যে অঙ্গুলি দ্বারা প্রায়ই অনুভব করিতে পারা যায় না। দ্বিঘাত নাড়ী ব্যতীত ত্রিঘাত (ট্রাইক্রোটিক), বহুঘাত (পলিক্রোটিক) নাড়ীও দেখিতে পাওয়া যায়। দ্বিঘাত নাড়ীর কারণ সম্বন্ধেও নানা মত আছে বটে, কিন্তু অদ্যাপি কোন মতই স্থির সিদ্ধান্ত হয় নাই। দ্বিঘাত নাড়ীর কারণ যাহাই হউক না কেন, এতৎ সম্বন্ধে নিম্ন লিখিত দুইটী বিষয় স্মরণ রাখা আবশ্যক ঃ—

(১) দ্বিঘাত নাড়ীর কারণ যাহাই হউক না কেন, হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া সম্বন্ধে কোনও রূপ ব্যতিক্রম না থাকিলেও, ধমনী প্রদেশে পরিবর্ত্তন উপস্থিত হইলে দ্বিঘাত নাড়ী উৎপন্ন হয়। এই হেতু, কোন এক সময়ে শরীরের কোন একটী ধমনীতে দ্বিঘাত নাড়ী উপস্থিত কিন্তু সেই সময়ে অন্যান্য ধমনীতে ইহা অনুপস্থিত থাকিতে পারে।

(২) দ্বিঘাত নাড়ীর উৎপত্তির প্রধান সহায় ধমনী-প্রাচীরে রক্ত-বেগ বা ব্লড-প্রেসারের হ্রাস। হঠাৎ ও সজোরে ভেন্ট্রিকেল সঙ্কুচিত হইলেও দ্বিঘাত নাড়ীর উৎপত্তির পক্ষে সহায়তা করে। এই হেতু যে সমস্ত জ্বরে ব্লড-প্রেসার হ্রাস বা অল্প হইয়া পড়ে, সেই সমস্ত জ্বরেই দ্বিঘাত নাড়ী একটী বিশিষ্ট লক্ষণ। ধমনী-প্রাচীর সংলগ্ন ভেসো-মোটার স্নায়ু সকল কাটিয়া দিলেও দ্বিঘাত নাড়ী উৎপন্ন হয়, কারণ এই স্নায়ু সকল কাটিয়া দিলে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনী সকল অধিকতর বিস্ফারিত হওয়ায় প্রধান ধমনী মধ্যে ব্লড-প্রেসার অল্প হইয়া পড়ে। ধমনী-প্রাচীরের স্থিতি-স্থাপক গুণ বা সঙ্কোচন ক্ষমতার উপরেও দ্বিঘাত নাড়ীর উৎপত্তি কতকটা পরিমাণে নির্ভর করে। এই জন্য রোগ বা বার্দ্ধক্য বশতঃ ধমনীসকল কঠিন হইয়া গেলে সেই ধমনীসকলে দ্বিঘাত নাড়ী ভাল অনুভূত হয় না।

হৃৎপিণ্ডের পর্য্যায়ক্রমে সঙ্কোচন ও বিস্ফারণ বশতঃ ধমনী-মধ্যে রক্তস্রোত সবিরাম গতি-বিশিষ্ট, অর্থাৎ ধমনী-মধ্যে রক্তস্রোত জলস্রোতের ন্যায় সমভাবে না চলিয়া থাকিয়া থাকিয়া চলিয়া থাকে। কোন একটী

ধমনী কাটিয়া গেলে তাহা হইতে রক্তস্রাব কালে এই রক্ত-স্রোতের সবিরাম গতি বেশ সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। ধমনী কাটিয়া গেলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, রক্তস্রাব থাকিয়া থাকিয়া হয়, অর্থাৎ যখন হৃৎপিণ্ড সঙ্কুচিত হয় তখন রক্তস্রোত সজোরে বহির্গত এবং যখন হৃৎপিণ্ড বিস্ফারিত হয় তখন অতি ধীরে রক্ত বাহির হইতে থাকে। হৃৎপিণ্ড পর্য্যায়ক্রমে সঙ্কুচিত ও বিস্ফারিত না হইলে ধমনী হইতে রক্তস্রাব কখন সবিরাম গতি হইত না। শিরা কাটিয়া গেলে তাহা হইতে রক্তস্রাব এরূপ সবিরাম গতি না হইয়া জলস্রোতের ন্যায় সমভাবে নির্গত হইতে থাকে। ধমনী ও শিরা কাটিয়া গেলে উহাদের রক্তস্রাবের সুস্পষ্ট পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়।

নাড়ীর স্পন্দন জীবদেহের দুই শ্রেণীর অবস্থা জ্ঞাপক; প্রথম হৃৎপিণ্ডের অবস্থা, দ্বিতীয় ধমনী সমূহের অবস্থা। ধমনী সমূহের অবস্থা স্বাভাবিক থাকিলে, হৃদস্পন্দনের কোন প্রকার ব্যতিক্রম বা পরিবর্ত্তন উপস্থিত হইলে নাড়ীর অবস্থারও পরিবর্ত্তন সমুপস্থিত হয়। আবার হৃদস্পন্দনের অবস্থা স্বাভাবিক থাকিলে, ধমনী-প্রাচীরে কোন রূপ পরিবর্ত্তন উপস্থিত হইলে নাড়ীর অবস্থারও পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়। এই জন্যই রোগ-নির্ণয় তত্ত্ব সম্বন্ধে নাড়ীর অবস্থা একটী অতি প্রধান ও আবশ্যকীয় বিষয়।

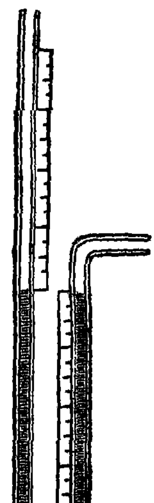
ধমনী প্রাচীরে রক্তের বেগ।

স্বাভাবিক অবস্থায় ধমনী সকল সদত বিস্ফারিত, অর্থাৎ রক্ত কর্ত্তৃক পূর্ণ থাকায় ধমনী প্রাচীর বিস্তৃত থাকে। ভেণ্ট্রিকেলের প্রত্যেক সিষ্টোলি বা সঙ্কোচন কালে এওয়ার্টা মধ্যে অধিক রক্ত প্রক্ষিপ্ত হওয়ায় ধমনীর এই বিস্ফারিত বা বিস্তৃত অবস্থা আরও বর্দ্ধিত হয়। ধমনীর এই বিস্ফারিত অবস্থাকে আর্টিরিয়াল টেনশন বা ব্লড-প্রেসার কহে। একটী রবারের নলী-মধ্যে অল্প জল প্রক্ষেপ করিলে উহা যেরূপ ফুলিয়া বা বিস্ফারিত হইয়া উঠিবে, উহার মধ্যে অধিক জল প্রক্ষিপ্ত হইলে তাহা অপেক্ষা অধিক ফুলিয়া বা বিস্ফারিত হইয়া উঠিবে। আবার যখন রবারের নলী মধ্যে অল্প জল থাকায় রবারের নলী অল্প বিস্ফারিত থাকে তখন যদ্যপি উহার কোন স্থান ছিদ্র করিয়া বা কাটিয়া দেওয়া যায় তাহা হইলে উহা হইতে যে বেগে জল

বহির্গত হইবে, জলপূর্ণ থাকায় রবারের নলী অধিক ফুলিয়া থাকিলে তদপেক্ষা অধিক বেগে জল বহির্গত হয়। যদ্যপি একটী বৃহৎ বা মধ্যম আকারের ধমনী ছিদ্র করিয়া ঐ ছিদ্রের মুখের সমান একটী কাচের নল সোজা ও উচ্চ করিয়া তন্মধ্যে প্রবিষ্ট করান যায় তাহা হইলে দেখা যায় যে, রক্ত সজোরে ৫ হইতে ৫½ বা ৬ ফুট পর্য্যন্ত ঐ নলের মধ্য দিয়া উচ্চে উত্থিত হইয়াছে। যে পরিমাণে রক্ত যতখানি উচ্চে এই রূপে উত্থিত হয়, সেই ধমনী মধ্যে রক্তের বেগ বা প্রেসার তত খানি। এই বেগের নামই ব্লড বা আর্টিরিয়াল প্রেসার।

ধমনী ও তন্মধ্যস্থ রক্তের সহিত যে অতি ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধ আছে তাহা রক্ত সঞ্চালনের পক্ষে অতি প্রয়োজনীয়, তজ্জন্য ব্লড-প্রেসার সম্বন্ধে পরিবর্ত্তন সকল যথার্থ ও সূক্ষ্ম রূপে পরিমাণ করাও আবশ্যক। ব্লড-প্রেসার পরিমাণ করিবার জন্য এক প্রকার যন্ত্র আছে, তাহাকে মার্কুরিয়াল ম্যানোমিটার কহে। এই যন্ত্রের সমগ্র বক্র অংশটী পারদপূর্ণ। যদ্যপি এই যন্ত্রের ক্ষুদ্র মুখটী একটী ধমনীর সহিত সংযুক্ত করিয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে রক্ত সজোরে উহার মধ্যে প্রবেশ করিয়া উহার মধ্যস্থ পারদস্তম্ভকে আঘাত করে। এই রূপে রক্তবেগ কর্ত্তৃক আঘাত প্রাপ্ত হওয়ায় চিত্রের দক্ষিণ পার্শ্বের পারদস্তম্ভ নিম্নে নামিতে এবং বাম পার্শ্বের পারদস্তম্ভ উপরে উঠিতে থাকে। যন্ত্রের দক্ষিণ ও বাম পার্শ্বে পারদের নামা উঠা পরিমাণের জন্য দুইটী রেখা অঙ্কিত আছে। এই রেখা আবার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সমভাগে অনুবিভক্ত। যে পরিমাণে পারদস্তম্ভ এক দিকে নামে ও যে পরিমাণে অপর দিকে উঠে, উভয় অংশ একত্র যোগ করিলে তত খানি ব্লড-প্রেসার বলা গিয়া থাকে। যে পরিমাণ

৩৫শ-চিত্র। *



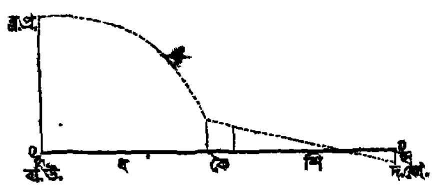
* মার্কুরিয়াল ম্যানোমিটার।

নিম্নে পারদাংশ নামে ও যে পরিমাণ উচ্চে উঠে একত্র সংযোগে ব্লড-প্রেসারের সমান, অর্থাৎ রক্তের বেগ ঐখানি পরিমাণে উচ্চে পারদস্তম্ভ উপরে ঠেলিয়া উঠাইয়া রাখিতে পারে। ধমনী-বিধান মধ্যে ব্লড প্রেসার ও উহার তারতম্য পরিমাণের জন্য আর এক প্রকার যন্ত্র আছে; তাহাকে কাইমোগ্রাফ কহে।

ম্যানোমিটার যন্ত্র দ্বারা স্থিরীকৃত হইয়াছে যে, খড়্গাশের ক্যারটিড ধমনীর ব্লড-প্রেসার ২ হইতে ৩½ ইঞ্চ, কুকুরের ৪ হইতে ৭ ইঞ্চ, ঘোটকের ৫ হইতে ৮ ইঞ্চ পারদস্তম্ভ ধারণ করিতে সক্ষম। এই রূপে হিসাব করিয়া দেখা হইয়াছে যে, মানুষের এওর্টার ব্লড-প্রেসার ৪ পাউণ্ড ৪ আউন্স, ঘোটকের ১১ পাউণ্ড ৯ আউন্স, এবং মানুষের মণিবন্ধ-স্থিত রেডিয়াল ধমনীর ব্লড-প্রেসার ৪ ড্রাম মাত্র।

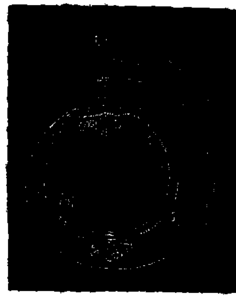
বাম ভেণ্ট্রিকেল মধ্যে ও এওর্টার প্রারম্ভেই ব্লড-প্রেসার সর্ব্বাপেক্ষা অধিক; যতই কৈশিক-নাড়ীর দিকে অগ্রসর হওয়া যায় ততই ব্লড প্রেসার হ্রাস হইয়াছে দেখিতে পাওয়া যায়। ধমনী-মধ্যে ভেণ্ট্রিকুলার সিস্টোলি বা উদর সঙ্কোচন কালে ব্লড-প্রেসর সর্ব্বাপেক্ষা অধিক এবং অরিকেল মধ্যে ডায়াষ্টোলি বা বিস্ফারণ কালে ব্লড-প্রেসার সর্ব্বাপেক্ষা অল্প হয়। শিরামধ্যে অরিকুলার সিস্টোলি বা কোষ-সঙ্কোচন কালে ব্লড-প্রেসার সর্ব্বাপেক্ষা অধিক হয়। বৃহৎ শিরা ভিন্ন অন্যান্য শিরা সমূহে ধমনীর ন্যায় ব্লড-প্রেসারের সাময়িক হ্রাস বৃদ্ধি নাই।

৩৬শ-চিত্র*।



* ধ ধমনী, কৈ কৈশিকা এবং শি শিরাসমূহ মধ্যে ব্লড-প্রেসারের উচ্চতা, প্রথম চিত্র। ব্ল. প্র ব্লড প্রেসারের উচ্চতা। হৃ হৃৎপিণ্ড; বা. উ বাম উদর; দ. কো দক্ষিণ কোষ। বাম উদর হইতে ব্লড-প্রেসার ক্রমশঃ হ্রাস হইয়া শিরাসমূহ মধ্যে অত্যল্প হইয়াছে। ধমনী হইতে কৈশিকা মধ্যে উহা হঠাৎ হ্রাস হইয়াছে। কৈশিকা হইতে শিরাসমূহ মধ্যে ক্রমশঃ হ্রাস হইয়াছে। শিরাসমূহ মধ্যে ক্রমশঃ হ্রাস হইয়া হৃৎপিণ্ডের সন্নিকটে একবারে শূন্য হইয়াছে, কারণ ইহা (০০) রেখার নিম্নে নামিয়াছে।

৩৭শ-চিত্র*।



ব্লড-প্রেসারের তারতম্য।—নানাবিধ কারণ ও অবস্থায় ব্লড-প্রেসারের তারতম্য ঘটিয়া থাকে ; তন্মধ্যে নিম্ন লিখিতগুলি প্রধান :—

(১) হৃদস্পন্দনের তারতম্য ; (২) ধমনী ও কৈশিকার তারতম্য ; (৩) স্নায়ু-বিধানের ক্রিয়াবশতঃ তারতম্য ; (৪) রক্তের তারতম্য ; (৫) শ্বাসক্রিয়া সম্বন্ধে তারতম্য।

১ম. হৃদস্পন্দনের তারতম্য :—হৃৎপিণ্ডের সিষ্টোলিতে ব্লড-প্রেসার বর্দ্ধিত এবং ডায়াষ্টোলিতে হ্রাস হইয়া থাকে (৩৭শ চিত্র)। হৃৎপিণ্ড যত শীঘ্র শীঘ্র সঙ্কুচিত হইতে থাকে, ব্লড-প্রেসার প্রথমতঃ তত অধিক বর্দ্ধিত হয়, কিন্তু এই অবস্থা বহুক্ষণ স্থায়ী হয় না, কারণ শেষে প্রত্যেক সঙ্কোচনকালে হৃৎপিণ্ডের ধমনীমধ্যে ক্রমশঃ অল্প পরিমাণে রক্ত প্রক্ষিপ্ত হইতে থাকে। প্রত্যেক সঙ্কোচন কালে যত অধিক রক্ত ধমনীমধ্যে প্রক্ষিপ্ত হয়, ততই ব্লড-প্রেসার বৃদ্ধি হইতে থাকে।

যদ্যপি ভেগস স্নায়ুর উত্তেজনা দ্বারা হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া রুদ্ধ করা যায়, তাহা হইলে ধমনীমধ্যে ব্লড-প্রেসার অত্যন্ত হ্রাস এবং শিরার মধ্যে বৃদ্ধি হইয়া পড়ে।

২য়, ধমনী ও কৈশিক নাড়ীর পরিবর্ত্তন :—ক্ষুদ্র ধমনীসমূহের সঙ্কোচন ও বিস্ফারণ অনুসারে ব্লড-প্রেসারের হ্রাস বৃদ্ধি হয়। ধমনী সকল সঙ্কুচিত হইলে ব্লড-প্রেসার বর্দ্ধিত এবং বিস্ফারিত হইলে হ্রাস হয়। ধমনী-প্রাচীরে যে পৈশিক তন্তু আছে তাহারই সঙ্কোচন ও শৈথিল্য অনুসারে ধমনীও

---

* রক্তবহা নাড়ীসমূহ মধ্যে ব্লড-প্রেসার, দ্বিতীয় চিত্র। উ উদর ; ধ ধমনীসমূহ ; কৈ কৈশিকা সমূহ ; শি শিরাসমূহ ; কো কোষ। ক হইতে গ পর্য্যন্ত শ্বেত বক্র রেখা বৃহৎ ধমনীসমূহ মধ্যে, গ হইতে ঘ পর্য্যন্ত ক্ষুদ্র ধমনীসমূহ মধ্যে, ঘ হইতে ঙ পর্য্যন্ত কৈশিকাসমূহ মধ্যে এবং ঙ হইতে থ পর্য্যন্ত শিরাসমূহ মধ্যে ব্লড-প্রেসার। বিন্দুময় বক্র রেখাদ্বয় চ গ ও ছ গ ভেণ্ট্রিকুলার সিষ্টোলি অর্থাৎ উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন কালে (চ গ) এবং ডায়াষ্টোলি অর্থাৎ বিস্ফারণ কালে (ছ গ) ব্লড-প্রেসার নির্দ্দেশ করিতেছে। ক খ হৃৎপিণ্ড মধ্যে ব্লড-প্রেসার।

সঙ্কুচিত ও বিস্ফারিত হইয়া থাকে ; এই পৈশিক তন্তুর ক্রিয়া ভেসোমোটার স্নায়ু সমূহের ক্রিয়ার অধীন।

৩য়, স্নায়ুবিধানের ক্রিয়া হেতু তারতম্য ঃ—হৃৎপিণ্ডের উপর স্নায়ুবিধানের যেরূপ বিশেষ ক্রিয়া পূর্ব্বে বর্ণিত হইয়াছে, রক্তবহা নাড়ীর উপরেও স্নায়ুবিধানের তদ্রূপ বিশেষ ক্রিয়া পরিলক্ষিত হয়। স্নায়ুবিধানের ক্রিয়াদ্বারা যেরূপ হৃদ-সঙ্কোচনের শক্তি অর্থাৎ যেরূপ জোরে হৃৎপিণ্ডে সঙ্কুচিত হয়, দ্রুততা অর্থাৎ যেরূপ শীঘ্র শীঘ্র হৃৎপিণ্ড সঙ্কুচিত হয় এবং অবস্থিতিকাল অর্থাৎ যতক্ষণ সময় লইয়া হৃৎপিণ্ড সঙ্কুচিত হয়, অনুশাসিত হয়, ধমনীর অবস্থাও সেইরূপ কেন্দ্র ও সীমান্তগত ভেসোমোটার কেন্দ্রদ্বারা অনুশাসিত হয়। নিম্নে এই বিধানের ক্রিয়া সবিস্তারে বর্ণিত হইল।

ধমনী-প্রাচীরের পৈশিক আবরণের উপরেই স্নায়ু বিধান ক্রিয়া প্রকাশ করিয়া থাকে। ধমনী-প্রাচীরের ইলাষ্টিক বা স্থিতিস্থাপক তন্তু সকলের উপর স্নায়ু বিধানের কোনও ক্রিয়া নাই, উহারা স্বীয় স্থিতিস্থাপক গুণে অবস্থানুসারে সঙ্কুচিত ও বিস্ফারিত হয়। ধমনী সকল যেমন বৃহদাকার হইতে ক্ষুদ্রাকার হইতে থাকে, ধমনী-প্রাচীরস্থ অন্যান্য বস্তুর পরিমাণে পৈশিক তন্তুও ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইতে থাকে ; তজ্জন্য ক্ষুদ্রতম ধমনী-প্রাচীরে পৈশিক তন্তুই সর্ব্বাপেক্ষা বেশী। কৈশিক নাড়ী হইতে ধমনী বিধান মধ্যে প্রথম প্রবেশ করিতে গেলেই ধমনী-প্রাচীরে পৈশিক তন্তুর অবস্থিতি, এই প্রধান পরিবর্ত্তন পরিলক্ষিত হয়। কৈশিকা সকল কেবল মাত্র এণ্ডোথিলিয়াল কোষ নির্ম্মিত ; এই কৈশিকা সমূহ হইতে অতি সূক্ষ্মতম ধমনীতে প্রবেশ করিলেই সেই ধমনী-প্রাচীরে পৈশিক তন্তুর অবস্থিতি দেখিতে পাওয়া যায়। এই জন্যই বৃহৎ ধমনী সকল অপেক্ষা ক্ষুদ্র ধমনী সকলের ছিদ্র হ্রাস বৃদ্ধি করা সম্বন্ধে স্নায়ু-বিধানের অধিকতর ক্ষমতা আছে।

পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে, যদ্যপি খড়গশের সার্ভাইকাল সিম্প্যাথেটিক স্নায়ু কাটিয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে সেই পার্শ্বের রক্তবহানাড়ী সকল বিস্ফারিত হইয়া উঠে। শশকের কর্ণে এই রূপ সার্ভাইক্যাল সিম্প্যাথেটিক স্নায়ু ছেদনের ফল বেশ সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়, অর্থাৎ ঐ কাণ আলোকের নিকট ধরিলে উহার অপর কাণ অপেক্ষা অধিকতর লালবর্ণ ও উত্তপ্ত এবং উহার

ধমনী সকল অপর কাণ অপেক্ষা অধিকতর বিস্ফারিত দেখিতে পাওয়া যায়। এইরূপ ফলের কারণ কি? ইহার কারণ এই:— ঐ কাণের ধমনী সকল সার্ভাইক্যাল সিম্প্যাথেটিক স্নায়ু দ্বারা, কেন্দ্রগত স্নায়ুবিধানের (সেণ্ট্রাল নার্ভস সিষ্টেম) সহিত সংযুক্ত থাকায়, কেন্দ্রগত স্নায়ুবিধান ঐ সিম্প্যাথেটিক স্নায়ু দ্বারা কাণের ধমনীর উপর ক্রিয়া প্রকাশ করিয়া থাকে। সিম্প্যাথেটিক স্নায়ু কাটিয়া দিলে কাণের ধমনীর সহিত কেন্দ্রগত স্নায়ুবিধানের যে সংযোগ ছিল তাহা বিচ্ছিন্ন হইয়া যায়, সুতরাং ধমনী সকল বিস্ফারিত হইয়া উঠে। যদ্যপি স্নায়ুর কর্ত্তিত দূরস্থ মুখ * (পেরিফেরাল এণ্ড) উত্তেজিত করা যায়, তাহা হইলে কাণের ধমনীর আর পূর্ব্বের ন্যায় বিস্ফারিত ভাব থাকে না; তৎক্ষণাৎ ঐ ধমনী সকল সঙ্কুচিত হইয়া স্বাভাবিক অবস্থায় পরিণত হয়। ধমনী সকল স্বাভাবিক অবস্থায় অধিক সঙ্কুচিত বা অধিক বিস্ফারিত এই দুই অবস্থার মাঝামাঝি অবস্থায় থাকে; ধমনীর এই মাঝামাঝি অবস্থাকে ধমনীর স্বাভাবিক "টোন" কহে। স্নায়ুবিধান ধমনীর উপর ক্রিয়া প্রকাশ করিয়া এই স্বাভাবিক "টোন" রক্ষা করে।

স্যার্ভাইক্যাল সিম্প্যাথেটিক স্নায়ু ছেদন এবং তৎপরে উহা উত্তেজিত করিলে যেরূপ ফল উৎপন্ন হয় উপরে বর্ণনা করা গেল, ঐ ফল যে কেবল ঐ স্নায়ুরই বিশিষ্ট লক্ষণ তাহা নহে, কারণ পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে শরীরের প্রত্যেক স্থানের জন্য ঐ রূপ একটী করিয়া স্নায়ু আছে, সেই স্নায়ু কাটিয়া দিলে ঐ রূপ ফল, অর্থাৎ ধমনীসমূহের বিস্ফারণ, উপস্থিত হয়। ইহা হইতে সুস্পষ্ট প্রতীয়মান হইতেছে যে, প্রত্যেক স্থানের রক্তবহা নাড়ীসমূহ স্নায়ুসমূহের শাসনাধীন। এই স্নায়ু সকলকে "ভেসোমোটার" স্নায়ু কহে। ভেসোমোটার স্নায়ু সকল মেডলা অবলঙ্গেটা মধ্যস্থিত ভেসোমোটার কেন্দ্র হইতে উৎপন্ন হইয়া মেরু বা কশেরুকা মজ্জা মধ্য দিয়া অবতরণ করিয়া, মেরুমজ্জীয় স্নায়ুসমূহের (স্পাইনাল নার্ভসের) সম্মুখ মূল বা এণ্টিরিয়ার রুট

---

* একটী স্নায়ু কাটিলে তাহার দুইটী কর্ত্তিত মুখ হয়, তন্মধ্যে যে মুখটী কেন্দ্রগত স্নায়ুর নিকটবর্ত্তী, অর্থাৎ কেন্দ্রগত স্নায়ুর সহিত সংযুক্ত তাহাকে নিকটস্থ (সেণ্ট্রাল এণ্ড) এবং যে মুখটী দূরবর্ত্তী তাহাকে পেরিফেরাল বা ডিষ্টাল এণ্ড কহে।

দিয়া বহির্গত হইয়াছে এবং তৎপরে বহুবিধ স্নায়ু গ্রন্থি বা গ্যাংগ্লিয়া মধ্য দিয়া গমন করিয়া শরীরের নানা স্থানে পর্য্যবসিত হইয়াছে।

৪র্থ, রক্তের তারতম্য ঃ—ইহা সহজেই অনুমিত হইবে যে দেহ হইতে রক্তস্রাববশতঃ রক্ত নির্গত হইয়া গেলে ব্লড-প্রেসার হ্রাস হয়। যদিও রক্ত বহির্গমন কালে ব্লড-প্রেসার হ্রাস হয় বটে, কিন্তু রক্তস্রাব বন্ধ হইবা মাত্র ব্লড-প্রেসার পুনরায় বর্দ্ধিত হইয়া স্বাভাবিকে পরিণত হয়। ইহা হইতে স্পষ্ট বুঝা যায় যে, যাহাতে মৃত্যু হইতে পারে এত অধিক রক্তস্রাব না হইলে, রক্তস্রাব হেতু ব্লড-প্রেসার সম্বন্ধে বড় একটা পরিবর্ত্তন উপস্থিত হয় না। আবার, দেহ মধ্যে রক্ত প্রবিষ্ট করাইলে ব্লড-প্রেসার বর্দ্ধিত হইয়া থাকে কিন্তু এই বৃদ্ধির সীমা আছে। যতই দেহ মধ্যে রক্ত প্রবিষ্ট করা যাইবে ততই যে ব্লড-প্রেসার বর্দ্ধিত হইতে থাকিবে তাহা নহে। যতক্ষণ পর্য্যন্ত না প্রবিষ্ট রক্তের পরিমাণ সমগ্র দেহের ভারের শতকরা ২ কিম্বা ৩ ভাগ না হয়, ততক্ষণ পর্য্যন্ত ব্লড-প্রেসার বৃদ্ধি হইতে থাকে; কিন্তু এই সীমা অতিক্রম করিলে, অর্থাৎ এই পরিমাণে অধিক রক্ত দেহ মধ্যে প্রবিষ্ট করিলে, আর ব্লড-প্রেসার বৃদ্ধি হয় না।

৫ম, শ্বাসক্রিয়ার পরিবর্ত্তন ঃ—শ্বাসক্রিয়ার পরিবর্ত্তন বা ব্যতিক্রম সম্বন্ধে ব্লড-প্রেসারের হ্রাস বৃদ্ধি শ্বাসক্রিয়া অধ্যায়ে যথা স্থানে বর্ণিত হইবে।

কৈশিকা মধ্যে রক্তসঞ্চালন

জীবিত জন্তু-দেহের অতি স্বচ্ছ স্থান অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা পরীক্ষা করিয়া কৈশিকা মধ্যে রক্তসঞ্চালন ইত্যাদি পর্য্যালোচনা করা হইয়াছে। ম্যালপিঘি সর্ব্ব প্রথমে (১৬৬১ খৃঃ অঃ) এই রূপে ভেকের ফুসফুস মধ্যে রক্ত-সঞ্চালন অবলোকন করেন। তদবধি বেঙ্গাচি ও ক্ষুদ্র মৎস্যের লেজ; ভেকের লিপ্তপদ, জিহ্বা ও ফুস্‌ফুস্; বাদুড়ের পক্ষ; মনুষ্যের ঠোটের অভ্যন্তর ভাগ ইত্যাদি লইয়া বহুবিধ পরীক্ষা করা হইয়াছে।

কৈশিকার আকার ও বিন্যাসঃ—কৈশিকার আকার ও বিন্যাস সম্বন্ধে আমরা দেখিতে পাই,

১। ব্যাস $\frac{১}{৫০০০}$ ইঞ্চ হইতে $\frac{১}{১২৫০০}$ ইঞ্চ। সর্ব্বাপেক্ষা সূক্ষ্ম কৈশিকা মধ্য দিয়া, একটীর পশ্চাতে আর একটী এই রূপে, কেবল মাত্র এক সারি কণিকা যাইতে পারে।

সর্ব্বাপেক্ষা চেওড়া কৈশিকা মধ্য দিয়া দুইটী বা ততোধিক কণিকা পাশাপাশি যাইতে পারে।

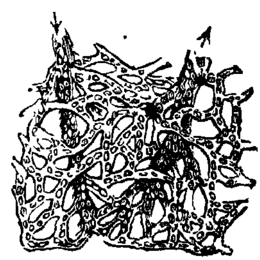
২। দৈর্ঘ্য $\frac{1}{50}$ ইঞ্চ। কৈশিকা সকল ক্ষুদ্র শিরা সমূহে পর্য্যবসিত হইয়াছে।

৩। সংখ্যা সকল স্থানে সমান নহে। যে স্থান যত ক্রিয়াশীল, সেই স্থানে তত অধিক কৈশিকা আছে। তজ্জন্য ফুস্‌ফুস্, যকৃৎ ও মাংসপেশী সমূহে কৈশিকা এত বেশী এবং চক্ষুর স্ক্লেরোটিক আবরণ ও স্নায়ুদেহে কৈশিকা এত অল্প।

৪। কৈশিক নাড়ীসকল বহু শাখা প্রশাখাদিতে বিভক্ত ও পরস্পর পরস্পরের সহিত সম্মিলিত হওয়ায় জালবৎ স্থান উৎপন্ন হয়।

কৈশিকা বা কৈশিক নাড়ীসকল অতি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম ও বহুভাগে বিভক্ত নলী ব্যতীত আর কিছুই নহে। সমস্ত অঙ্গ প্রত্যঙ্গ ও যন্ত্রাদি মধ্যে এই কৈশিকা সকল বর্ত্তমান আছে, কারণ কৈশিকা মধ্য দিয়া রক্ত সঞ্চালন হেতু নিকটবর্ত্তী চতুস্পার্শ্বস্থ তন্তু সকল পরিপুষ্ট হইয়া থাকে। কৈশিকা সকল এক দিকে ধমনীর শেষ সীমা ও অপর দিকে শিরা সকলের প্রারম্ভের সহিত সংলগ্ন। ধমনী শাখা সকল যেমন বিভক্ত হইতে হইতে কৈশিকার নিকটবর্ত্তী হয়, তাহাদের আকার ক্রমশঃ ক্ষুদ্র এবং তাহাদের প্রাচীরস্থ কনেকটিভ টিশু বিলুপ্ত হইতে থাকে। তাহাদের মধ্য-আবরণ বা প্রাচীরও ক্রমশঃ সূক্ষ্ম হইয়া কেবল একমাত্র স্তরবিন্যস্ত পৈশিক তন্তুতে পর্য্যবসিত হয়; এই পৈশিক তন্তুও আবার ক্রমশঃ কম হইতে হইতে পরিশেষে উহাও বিলুপ্ত হয়। ধমনীর শাখা হইতে ক্রমশঃ কনেকটিভ টিশু গেল, পৈশিক তন্তু গেল, থাকিল কেবল আভ্যন্তরিক আবরণ। কৈশিকা সকল ধমনী শাখার এই আভ্যন্তরিক আবরণ অর্থাৎ অতি সূক্ষ্ম ঝিল্লি মাত্রে পরিণত হইল।

৩৮শ—চিত্র*।



অণুবীক্ষণ সাহায্যে কোন জীবিত জন্তুর কোন স্বচ্ছ স্থান পরীক্ষা করিলে

* ভেকের লিপ্তপদের কৈশিকা। এই কৈশিকা একদিকে একটী সূক্ষ্ম ধমনী ও অপর দিকে একটী সূক্ষ্ম শিরার সহিত সংযুক্ত রহিয়াছে। তীরদ্বয় রক্তের গতি নির্দ্দেশক।

দেখিতে পাওয়া যায় যে, রক্ত তন্মধ্যদিয়া বেশ সমভাবে ধীরে ধীরে সঞ্চালিত হইতেছে এবং লোহিত কণিকা সকল এক সারবদ্ধ হইয়া, কৈশিকা সকলের বক্রগতি অনুসারে, নানাবিধ আকার ধারণ করিতে করিতে চলিয়াছে, অর্থাৎ যেখানে কৈশিকা সঙ্কুচিত সেখানে সঙ্কুচিত এবং সঙ্কুচিতস্থান অতিক্রম করিবামাত্র কিঞ্চিৎ প্রশস্ত স্থানে আসিয়া নিজ রূপ ধারণ করিতেছে। কৈশিকা মধ্যেই রক্তের অগ্রগামী স্রোত সর্ব্বাপেক্ষা অধিক বাধা প্রাপ্ত হয়। ধমনী সকল যতই শাখা প্রশাখাদিতে বিভক্ত হইতে থাকে, রক্তস্রোত ততই বাধা প্রাপ্ত হইতে থাকে, কারণ শাখা বিভাগানুসারে রক্তস্রোতের ধমনী প্রভৃতির প্রাচীরের সহিত সংঘর্ষণও বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

বৃহৎ কৈশিকা সকলের, বিশেষতঃ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনী ও শিরার মধ্যে, রক্ত স্রোতের পরিধিস্থানে, অর্থাৎ তাহাদের প্রাচীরসংলগ্ন, খানিকটা অচল লাইকর স্যাঙ্গুইনিস থাকে। এই স্থানের লাইকর স্যাঙ্গুইনিস যে অচল তাহা তন্মধ্যস্থ কণিকার গতি দেখিয়াই বুঝিতে পারা যায়। কৈশিকা মধ্যে রক্ত কণিকা সকল কিরূপ ভাবে ভ্রমন করে? লোহিতকণিকা সকল রক্তস্রোতের মধ্যভাগ দিয়া অপেক্ষাকৃত দ্রুততর বেগে চলিতে থাকে; বর্ণবিহীন লিম্ফকণিকা সকল কৈশিক নাড়ীর প্রাচীরের নিকট দিয়া অতি ধীরে ধীরে প্রবাহিত হয়; আর কৈশিক নাড়ীর প্রাচীর-সংলগ্ন খানিকটা স্থান আছে যেখানে রক্তস্রোত একবারে বদ্ধ হইয়া স্থির ভাবে অবস্থিত দেখিতে পাওয়া যায়। যদ্যপি কোন ঘটনাক্রমে উক্ত কণিকা সমূহের মধ্যে একটী দুইটী কণিকা এই অচল স্থানে আসিয়া পড়ে, তাহা হইলে দেখিতে পাওয়া যায় যে উহা আবার পূর্ব্বের ন্যায় সঞ্চালিত হইতে পারিতেছে না, ঐ কণিকা কৈশিক নাড়ীর গাত্র দিয়া অত্যন্ত ধীরে ধীরে চলিতেছে এবং প্রায়ই কৈশিকার গাত্রে ঠেকিয়া ঠেকিয়া থামিয়া যাইতেছে। বর্ণবিহীন কণিকা সকলের নাড়ী-প্রাচীরে সংলগ্ন হইয়া থাকা একটা তাহাদের স্বভাব; এই রূপ সংলগ্ন হওয়া স্বভাব থাকা হেতু সময়ে সময়ে শ্বেত কণিকা সকল কৈশিকা মধ্যে এত সঞ্চিত হয় যে, লোহিত কণিকার কৈশিকা মধ্য দিয়া গমন পথ একবারে রুদ্ধ হইয়া যায়। লোহিত কণিকা সকল ক্ষুদ্রতম কৈশিকা মধ্যে একটীর পশ্চাতে আর একটী এইরূপ ভাবে একটী শ্রেণীতে আবদ্ধ হইয়া সঞ্চালিত হয়। পূর্ব্বে

লিখিত হইয়াছে যে লোহিত কণিকাসকল স্থিতিস্থাপক গুণবিশিষ্ট ; তজ্জন্য যখন যে স্থানে উহা কোন প্রকার বাধা প্রাপ্ত হয়, তখন সেখানে উহা তদুপযোগী আকার ধারণ করে, বাধার কারণ দূরীভূত হইলে উহা আবার স্বীয় আকার পুনঃ প্রাপ্ত হয়।

শ্বেত কনিকা সকল অতি ধীরে ধীরে কৈশিকা মধ্য দিয়া গমন করে। শ্বেত কণিকা অপেক্ষা লোহিত কণিকা সকল ১০ হইতে ১২ গুণ অধিক দ্রুত বেগে সঞ্চালিত হয়। শ্বেত কণিকার এই মন্দগতির দুইটী প্রধান কারণ দেখিতে পাওয়া যায় ;—প্রথম, শ্বেত কণিকার গাত্র আঠাবৎ, তজ্জন্য কৈশিকা প্রাচীরে সংলগ্ন হয় ; দ্বিতীয়, শ্বেত কণিকার গাত্রের অধিকাংশ ভাগ কৈশিকার মধ্যে পরিধিস্থিত অচল লাইকর স্যাঙ্গুইনিসের ভিতর অবস্থিত। কেন লোহিত কণিকা রক্ত প্রবাহের কেন্দ্রস্থলে এবং শ্বেত কণিকা পরিধিস্থলে থাকে, এই বিষয় সম্বন্ধে মতদ্বৈধ আছে। হামিল্টন বলেন যে, লোহিত ও শ্বেত কণিকার আপেক্ষিক গুরুত্বের তারতম্যানুসারেই এই রূপ ঘটিয়া থাকে। তিনি বলেন লোহিত কণিকা অপেক্ষাকৃত ভারী, তজ্জন্য উহা কৈশিকামধ্যে রক্তপ্রবাহের মধ্যস্থলে এবং শ্বেত কণিকা অপেক্ষাকৃত লঘু বলিয়া উহা পরিধি-স্থলে অবস্থিতি করে।

৩৯শ—চিত্র *।



ডায়াপেডিসিস্‌ :—পূর্ব্বে বরাবর এই বিশ্বাস ছিল যে, কৈশিকা ছিন্ন না হইলে ইহার মধ্য হইতে, কেবল রক্তের তরলাংশ ভিন্ন অন্য কিছুই, বাহির হইতে পারে না, অর্থাৎ কৈশিকা-প্রাচীর ছিন্ন না হইলে তন্মধ্য হইতে কণিকা সকল বাহিরে আসিতে পারে না। ১৮৪৬ খৃঃ অঃ শারীরতত্ত্ববিদ পণ্ডিত অগষ্টস ওয়েলার প্রদর্শন করেন যে, তিনি লোহিত ও শ্বেত উভয় প্রকার কণিকাকেই

* একটী বৃহৎ কৈশিকা (ভেকের মেসেণ্টারি হইতে)। গ লোহিত কণিকা সকল কৈশিকার মধ্যস্থলে রহিয়াছে। ক শ্বেত কণিকা কৈশিকা-প্রাচীর ভেদ করিয়া বাহির হইতেছে। খ শ্বেত কণিকা প্রাচীর ভেদ করিয়া বাহির হইয়াছে।

কৈশিকা মধ্য হইতে বহির্গমন করিতে দেখিয়াছেন এবং কণিকা সকল কৈশিকা-প্রাচীর ভেদ করিয়া বাহির হইবার পূর্ব্বেও ঐ প্রাচীর যে রূপ অক্ষত বা অভিন্ন ছিল, কৈশিকা-প্রাচীর ভেদ করিয়া কণিকা সকল বাহির হইয়া পড়িলেও কৈশিকা-প্রাচীর তদ্রূপ অক্ষত বা অভিন্ন থাকে। কৈশিকা-প্রাচীর ভিন্ন হইবা মাত্র এত শীঘ্রই সংযুক্ত হইয়া যায় যে, কৈশিকা-প্রাচীরে কোন প্রকার ছিদ্র বা ক্ষত চিহ্ন দেখিতে পাওয়া যায় না। এই ব্যাপারটী অতি চমৎকার ও আশ্চর্য্যজনক হইলেও তৎকালে কাহারও মনোযোগ আকর্ষণ করে নাই। পরিশেষে ১৮৩৭ খৃঃ অব্দে বিখ্যাত পণ্ডিত প্রফেসর কনহিম এই বিষয়টী, অর্থাৎ কৈশিকা ও সূক্ষ্ম শিরার প্রাচীর ভেদ করিয়া রক্তকণিকা-সকলের বহির্গমন পুনরাবিষ্কার করিয়া ইহার যথাযথ বর্ণনা লিপিবদ্ধ করেন।

কৈশিকা বা ক্ষুদ্র শিরা সমূহের ভিতর হইতে এই রূপে কণিকা সকলের বহির্গমনকে "ডায়াপেডিসিস" কহে। রক্তের শ্বেত ও লোহিত উভয়বিধ কণিকাই প্রাচীর ভেদ করিয়া বাহিরে আসিয়া থাকে। শ্বেত কণিকা বা লিম্ফকোষ সকল বাহির হইবার পূর্ব্বে প্রথমে (ক) উহার রক্তবহা নাড়ীর অভ্যন্তর পার্শ্বে সংলগ্ন হয়। পরে (খ) উহার প্রবর্দ্ধন বাহির করিয়া ঐ রক্তবহা নাড়ীর প্রাচীরের মধ্যে প্রবিষ্ট করাইয়া দেয়। তৎপরে (গ) প্রবর্দ্ধ-নের পশ্চাৎ পশ্চাৎ সমগ্র শরীর অগ্রসর হওয়ায় কণিকা সকল মধ্যস্থলে সঙ্কুচিত দেখায়। পরিশেষে (ঘ) কণিকা সকল সম্পূর্ণ রূপে প্রাচীর ভেদ করিয়া বাহির হইয়া পড়িয়া তন্তুমধ্যে কিঞ্চিৎ দূর গমন করে। শৈরিক রক্তসঞ্চালনের গতি প্রতিরুদ্ধ হইলে লোহিত কণিকা সকলও প্রাচীর ভেদ করিয়া বাহিরে হইয়া পড়ে। প্রাচীর ভেদ করিবার সময়ে লোহিত কণিকা সকল নানাপ্রকার চমৎকার আকার ধারণ করে, কিন্তু বাহিরে আসিবা মাত্র উহার স্বীয় আকার পুনঃ প্রাপ্ত হয়। শ্বেত ও লোহিত কণিকার বহির্গমনের কিঞ্চিৎ পার্থক্য আছে। শ্বেত কণিকা সকল যেমন স্বয়ং আমিবাবৎ সঞ্চা-লিত হইয়া প্রাচীর ভেদ করিয়া বাহির হয়, লোহিত কণিকা সকল তদ্রূপ স্বয়ং সঞ্চালিত হইয়া বাহির হয় না। শিরামধ্যে রক্ত সঞ্চালন প্রতিরুদ্ধ হইলে তন্মধ্যে রক্ত-প্রেসার বর্দ্ধিত হয়, তজ্জন্য লোহিত কণিকা সকল যেন চাপ পাইয়া সজোরে পিষ্ট হইয়া বহির্গত হইয়া পড়ে।

শ্বেত ও লোহিত কণিকার প্রাচীর ভেদ করিয়া বহির্গমনের কারণ সম্বন্ধে নানা পণ্ডিত নানা প্রকার মতামত প্রকাশ করিয়াছেন। কেহ কেহ বলেন যে, কৈশিকা প্রাচীরস্থ এণ্ডোথিলিয়মের (অর্থাৎ কোষ সকলের) মধ্যে মধ্যে ছিদ্র আছে; ঐ ছিদ্র মধ্যদিয়া কণিকা সকল বাহির হইয়া থাকে। বর্ডন-সাণ্ডর্সন বলেন যে "কৈশিকা-প্রাচীর কেবল জীবিত প্রটোপ্লাজম দ্বারা গঠিত, অর্থাৎ কৈশিকা কেবল জীবিত প্রোটোপ্লাজমের নলী ভিন্ন আর কিছুই নহে। প্রোটোপ্লাজম জীবিত পদার্থ; সুতরাং সঙ্কোচনক্ষম। সঙ্কোচনশীল পদার্থের নিয়মই এই যে উহা দ্বিখণ্ড করিয়া পুনরায় ঐ দ্বিখণ্ডিত অংশদ্বয় একত্র করিলে পরস্পর এরূপে মিশিয়া যায় যে উহা যেন দ্বিখণ্ড করা হয় নাই এই রূপ প্রতীয়মান হয়। ইহা হইতে, কৈশিকা-প্রাচীর ভেদ করিয়া কণিকা সকল কিরূপে বহির্গমন করে এবং বহির্গমনের পর ছিন্ন কৈশিকা-প্রাচীরের মুখদ্বয় কিরূপে একত্র সম্মিলিত হইয়া রুদ্ধ হইয়া যায় তাহা অনায়াসেই বোধগম্য হইবে।"

কৈশিকার ব্যাস কর্তৃক কৈশিকামধ্যে রক্তসঞ্চালনের গতি অনুশাসিত হয়. অর্থাৎ উহার ব্যাসের হ্রাস বৃদ্ধি অনুসারে রক্তের গতিরও তারতম্য ঘটিয়া থাকে। এই রূপ ব্যাসের তারতম্য, যে সমস্ত নাড়ীর প্রাচীরে পৈশিক তন্তু আছে তাহাতেই যে কেবল উপস্থিত হয় তাহা নহে। কৈশিকা সকলের ব্যাসও কখন হ্রাস ও কখন বৃদ্ধি হইয়া থাকে। কৈশিকা-প্রাচীরের কোষ সকলের সঙ্কোচন বশতঃ এই রূপ উহার ব্যাসের হ্রাস বৃদ্ধি হয়।

কৈশিকা সকল জীবনীশক্তিবিশিষ্ট। কৈশিকনাড়ী যে কেবল রক্তপ্রবাহের জন্য মৃতনলীর ন্যায় কাজ করে তাহা নহে। ইহারাও সময়ানুসারে সঙ্কুচিত ও বিস্ফারিত হইয়া থাকে। গ্রেহাম ব্রাউন দেখাইয়াছেন যে কৈশিক-প্রাচীর স্থিতিস্থাপক ও সঙ্কোচনগুণ বিশিষ্ট। যে স্থানে কৈশিকা অবস্থিত সেই স্থানে রক্তের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে কৈশিকা সকল সঙ্কুচিত ও বিস্ফারিত হইয়া থাকে। এইরূপে সঙ্কুচিত ও বিস্ফারিত হওয়া, কৈশিক রক্ত সঞ্চালনের যে সহায়তা করিয়া থাকে তাহা একরূপ নিঃসন্দেহ।

কৈশিকামধ্যে ব্লড-প্রেসার।—নিম্ন লিখিত কারণে কোন নির্দ্দিষ্ট স্থানের কৈশিকার মধ্যে ব্লড-প্রেসারের বৃদ্ধি হয়:—

১। যখন সেই স্থানের প্রবিশ্যমান ধমনী স্ফীত হয়, অর্থাৎ এই প্রবিশ্যমান ধমনী স্ফীত হইলে বৃহৎ ধমনীর ব্লড-প্রেসার অতি সহজে তন্মধ্যে আসিয়া উপস্থিত হয়।

২। যখন প্রবিশ্যমান ক্ষুদ্র ধমনীতে ব্লড-প্রেসার বর্দ্ধিত হয়।

৩। যখন সেই স্থান হইতে বহির্গামী শিরার ব্যাস হ্রাস বা সঙ্কুচিত হয়। শিরা একবারে রুদ্ধ হইলে ধমনীমধ্যে ব্লড-প্রেসার চতুর্গুণ বর্দ্ধিত হইতে দেখা যায়।

৪। যখন সেই স্থানীয় শিরাসমূহ মধ্যে ব্লড-প্রেসার বর্দ্ধিত হয়।

৫। যখন সেই স্থানের কৈশিকা সমূহের ব্যাসের পরিবর্ত্তন হয়। কৈশিকা-প্রাচীর সঙ্কুচিত হইলে তন্মধ্যে ব্লড-প্রেসার বৃদ্ধি হয়।

উপরিলিখিত অবস্থাগুলির বিপরীত অবস্থায় কৈশিকা মধ্যে ব্লড-প্রেসারের হ্রাস হয়। এতদ্ব্যতীত, শরীরের ভিন্ন ভিন্ন স্থানে কৈশিকা মধ্যে ব্লড-প্রেসারের হ্রাস বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয়; যথা, অন্ত্রের কৈশিকা সমূহ, বৃক্ককের গ্লোমেরুলাই, দণ্ডায়মানাবস্থায় পদদ্বয়ের কৈশিকার ব্লড-প্রেসার অন্যান্য স্থানের ব্লড-প্রেসার অপেক্ষা অধিক দেখিতে পাওয়া যায়।

রক্তে জলীয়াংশের হ্রাস বৃদ্ধি একটা অতি আবশ্যকীয় বিষয়, কারণ রক্তে জলীয়ভাগ বর্দ্ধিত হইলে কৈশিকা মধ্যে রক্ত সঞ্চালনেরও গতি সহজ ও বর্দ্ধিত হয়। দৈহিক কৈশিকা (সিষ্টেমিক-ক্যাপিলারি) অপেক্ষা ফুস্ফুসীয় কৈশিকায় (পলমনারি ক্যাপিলারিতে) শোণিত প্রবাহের গতি অধিকতর দ্রুত। ইহা হইতে স্পষ্ট বুঝা যায় দৈহিক কৈশিকার সমগ্র স্থানাপেক্ষা ফুস্ফুসীয় কৈশিকার সমগ্র স্থান অল্প।

শিরা মধ্যে রক্ত সঞ্চালন।

রক্ত স্রোত ধমনী হইতে কৈশিকা মধ্য দিয়া শিরার মধ্যে গমন করে। এই কৈশিকাপেক্ষা ছোট ছোট শিরাসমূহে রক্তের গতি অধিকতর দ্রুত বটে, কিন্তু ঐ ছোট ছোট শিরার ন্যায় ছোট ছোট ধমনীতে রক্ত প্রবাহের গতি শিরাপেক্ষা অধিকতর দ্রুত। ধমনীমধ্যে রক্ত যেরূপ সজোরে ও সমভাবে সঞ্চালিত হয়, শিরা মধ্যে তদ্রূপ হয় না। তিনটী বিভিন্ন শক্তির বলে রক্ত শিরার মধ্য দিয়া সঞ্চালিত হয় যথা—

১। এই শক্তিত্রয়ের মধ্যে প্রধান শক্তি, কৈশিকা সঞ্চালন হইতে বেগ। রক্ত হৃৎপিণ্ড কর্তৃক তাড়িত হইয়া স্থিতিস্থাপক ধমনী-প্রাচীরের মধ্যদিয়া কৈশিকা মধ্যে নীত এবং তথা হইতে শিরামধ্যে চালিত হয়। প্রথমতঃ হৃৎপিণ্ডের বেগ এবং দ্বিতীয়তঃ ধমনী-প্রাচীরের স্থিতিস্থাপক গুণবশতঃ তন্মধ্যস্থ রক্তের উপর চাপ—এই দুইটী শক্তি একত্রিত হইয়া রক্তকে প্রথমে ধমনী হইতে কৈশিকা মধ্যে এবং পরে কৈশিকা হইতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিরা এবং তৎপরে বৃহৎ শিরাসমূহ মধ্যে সঞ্চালিত করিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত, শিরা মধ্যে রক্ত সঞ্চালনের আরও একটী বিশেষ সুবিধা আছে। কৈশিকার দিক হইতে যতই হৃৎপিণ্ডের দিকে অগ্রসর হওয়া যায়, ততই শিরার গাত্র সংঘর্ষণে রক্তসঞ্চালনের বাধা হ্রাস হইয়া আইসে, কারণ শৈরিক বিধান কৈশিকার দিক হইতে হৃৎপিণ্ডের দিকে ক্রমশঃ ছোট হইয়া আসিয়াছে। দুইটী ফনেল মুখোমুখি করিয়া রাখিলে যেরূপ হয়, ধামনীক ও শৈরিক বিধান তদ্রূপ-ভাবে অবস্থিত, অর্থাৎ ফনেলদ্বয়ের চেওড়া মুখ দুইটী বহুশাখা প্রশাখাদিতে বিভক্ত ধামনীক ও শৈরিক বিধানের অবস্থিতি এবং সূক্ষ্ম মুখ দুইটী এক দিকে ধমনী ও অপর দিকে শিরার অবস্থিতি নির্দ্দেশ করে। আরও, দক্ষিণ কোষ অনবরত সঙ্কুচিত হওয়ায় তন্মধ্যে রক্ত সঞ্চিত হইয়া থাকিতে পারে না, সুতরাং রক্তস্রোত অবিশ্রান্ত কৈশিকা হইতে শিরায় এবং তথা হইতে হৃৎপিণ্ডে গমন করিয়া থাকে।

২। ঐচ্ছিক মাংশপেশীর সঙ্কোচন বশতঃ শিরামধ্যে রক্ত সঞ্চালনের অনেক সহায়তা হইয়া থাকে। হস্তপদাদির শিরা সকল তথাকার ঐচ্ছিক মাংসপেশীর নিম্নে অবস্থিত। নানাবিধ কাজ কর্ম্ম ও সঞ্চালন হেতু হস্ত-পদাদির মাংসপেশী সকল সঙ্কুচিত হইয়া থাকে। প্রত্যেক সঙ্কোচন কালে মাংসপেশী সকল ফুলিয়া উঠে এবং ফুলিয়া উঠাহেতু তন্নিম্নস্থ শিরা সমূহের উপর চাপ পড়ে। এইরূপে চাপ পড়িলে কি হয়? শিরার যে স্থল মাংসপেশী কর্ত্তৃক এইরূপে পিষ্ট হয় সেইখান হইতে কতকাংশ রক্ত চাপ বশতঃ অগ্রে তাড়িত হইয়া হৃৎপিণ্ডের দিকে গমন করে, আর কতকাংশ বিপরীত দিকে (কৈশিকার দিকে) যাইতে চেষ্টা করে কিন্তু শিরা সমূহ ভাল্‌ভ বা কপাট দ্বারা রক্ষিত থাকায় রক্ত পশ্চাৎ দিকে যাইতে পারে না,

রক্ত বিপরীত দিকে যাইতে চেষ্টা করিলেই এই কপাট রুদ্ধ হইয়া যায়। শিরা সকলের আরও একটী বিশেষ লক্ষণ এই যে, ইহা বহুশাখা প্রশাখাদিতে বিভক্ত, সুতরাং শিরার যে স্থানে চাপ পায় সেই স্থান ও কপাটের মধ্যে যে রক্ত (বিপরীত দিকে যাইবে বলিয়া) সঞ্চিত হয় তাহা কপাট রুদ্ধ থাকায় অন্য শাখাদ্বারা হৃৎপিণ্ডের দিকে অগ্রসর হইয়া থাকে (৩১শ চিত্র)।

মাংসপেশী কর্ত্তৃক শিরার মধ্যে রক্ত সঞ্চালনের এইরূপে সহায়তা হইয়া থাকে। এক দিকে পুনঃ পুনঃ মাংসপেশী সকলের চাপ ও অপর দিকে কপাট সকলের ক্রিয়া বশতঃ শিরাসমূহমধ্যে একটা নূতন শক্তি উৎপাদিত হইয়া তন্মধ্যে অগ্রগামী (অর্থাৎ কৈশিকার দিক হইতে হৃৎপিণ্ডের দিকে) রক্তপ্রবাহের সহায়তা করে।

৩। শৈরিক রক্ত সঞ্চালনের তৃতীয় কারণ, বক্ষঃ প্রাচীর কর্ত্তৃক নিষ্কাশন ক্রিয়া। প্রত্যেক নিশ্বাস গ্রহণকালে বক্ষঃপ্রাচীর বিস্তৃত বা স্ফীত হয়, তজ্জন্য উহার মধ্যস্থিত গহ্বর (বক্ষঃগহ্বর) প্রত্যেক নিশ্বাস গ্রহণকালে বড় এবং প্রশ্বাস প্রক্ষেপ কালে ছোট হইয়া থাকে। যখন নিশ্বাস কর্ত্তৃক বক্ষঃগহ্বর স্ফীত হইয়া উঠে তখন উহা প্রধানতঃ নিশ্বাস গৃহীত (অর্থাৎ টে্কিয়া ও ব্রংকাই দ্বারা) বায়ুকর্ত্তৃক পূর্ণ হইয়া থাকে, কিন্তু নিকটবর্ত্তী শিরা সমূহেও ব্লড-পেসার হ্রাস হইয়া আইসে। প্রত্যেক নিশ্বাস গ্রহণকালে বক্ষঃগহ্বর বিস্তৃত হইলে রক্ত সঞ্চালনের কেন্দ্রস্থান-স্বরূপ হৃৎপিণ্ডে অগ্রগামী রক্তস্রোতের বাধা কিয়ৎপরিমাণে হ্রাস হয়, সুতরাং বক্ষঃগহ্বর মধ্যস্থিত শিরাসমূহে সবেগে রক্তস্রোত আসিয়া উপস্থিত হয়। জল নিষ্কাশন যন্ত্র (পম্প্) দ্বারা যেরূপ একবার জল যন্ত্রমধ্যে আনীত এবং তৎপরক্ষণেই তাহা সজোরে তাড়িত হয়, বক্ষঃগহ্বর মধ্যেও প্রায় তদ্রূপই ক্রিয়া প্রতি শ্বাস গ্রহণকালে অনবরত চলিতেছে—একবার নিশ্বাস গ্রহণে বক্ষঃগহ্বর স্ফীত হইলে রক্তপ্রবাহ তন্মধ্যে আনীত এবং প্রশ্বাস প্রক্ষেপে বক্ষঃগহ্বর ক্ষুদ্রতর হইলে রক্তপ্রবাহ তন্মধ্য হইতে তাড়িত হইয়া থাকে।

শিরা মধ্যে ব্লড-প্রেসার।—হৃৎপিণ্ড হইতে ধমনী, ধমনী হইতে কৈশিকা এবং কৈশিকা হইতে শিরা মধ্যে ব্লড-প্রেসার ক্রমশঃ হ্রাস হইয়াছে দেখিতে

পাওয়া যায়। শিরা সকলের কোন স্থানেই ব্লড-প্রেসার অত্যন্ত অধিক নাই, তবে যাহা কিছু আছে তাহা ক্ষুদ্র শিরা সমূহে সর্ব্বাপেক্ষা বেশী আছে এবং হৃৎপিণ্ড নিকটবর্ত্তী বৃহৎ শিরাসমূহে মোটেই নাই, অর্থাৎ যতই হৃৎপিণ্ড হইতে দূরে গমন করা যায় ততই শিরার মধ্যে ব্লড-প্রেসার বৃদ্ধি হইয়াছে দেখিতে পাওয়া যায়।

নিম্ন লিখিত কারণে শৈরিক ব্লড-প্রেসারের হ্রাস বৃদ্ধি হয়ঃ—

(১) দেহ অধিক রক্তপূর্ণ (প্লেথরা) হইলে ব্লড-প্রেসার বর্দ্ধিত এবং রক্তাল্পতায় (এনিমিয়ায়) ব্লড প্রেসার হ্রাস হয়।

(২) শ্বাস ক্রিয়ায়, অর্থাৎ বক্ষঃপ্রাচীরের নিষ্কাশন ক্রিয়ায়, হৃৎপিণ্ড নিকটবর্ত্তী শিরা সমূহে ব্লড-প্রেসারের পরিবর্ত্তন উপস্থিত হয়।

(৩) হৃৎপিণ্ডের আচুষণ ক্রিয়া, অর্থাৎ অরিকেল বিস্তৃত হইলে রক্ত যেন তন্মধ্যে চুষিয়া টানার ন্যায় আসিয়া উপস্থিত হয়। এইরূপে দুইটী আচুষণ বা নিষ্কাশন ক্রিয়া দেখিতে পাওয়া যায়; একটী নিশ্বাস গ্রহণের সহিত সমকালিক, অপরটী (যদিও সামান্য) হৃদস্পন্দনের সহিত সমকালিক।

(৪) দেহ বা দেহের অঙ্গপ্রত্যঙ্গাদির অবস্থিতি অনুসারেও ভিনস্ বা শৈরিক ব্লড-প্রেসারের হ্রাস বৃদ্ধি উপস্থিত হয়। এই জন্য দেহের নিম্নাঙ্গের শিরায় সর্ব্বাপেক্ষা অধিক ব্লড-প্রেসার।

(৫) ঐচ্ছিক মাংসপেশীর সঞ্চালনে তন্নিম্নস্থিত শিরাসমূহে ব্লড-প্রেসারের তারতম্য ঘটিয়া থাকে। মাংসপেশী সঙ্কুচিত হইলে তাহার নিম্নের শিরার উপর চাপ পড়ে; এইরূপে চাপ পড়ায় শিরার মধ্যে রক্ত সঞ্চালনের গতি বর্দ্ধিত হয়। যদ্যপি কোন কারণে রক্ত সঞ্চালনের গতি বাধা প্রাপ্ত হয় তাহা হইলে যেস্থলে চাপ পড়ে তাহার দূরস্থিত অংশে ব্লড-প্রেসার বর্দ্ধিত হয়। বাহুতে একটী দড়ি বান্ধিয়া হাত গুটাইলে দড়ির নীচে শিরা উচ্চ হইয়া উঠিতে দেখা যায়।

(৬) পৃথিবীর আকর্ষণ হেতু ধামনীক রক্ত সঞ্চালন অপেক্ষা শৈরিক রক্ত সঞ্চালনের ব্যতিক্রম উপস্থিত হয়। মস্তক কিয়ৎক্ষণ অবনত করিয়া থাকিলে অনতিবিলম্বে মুখ লালবর্ণ হইয়া উঠে। মস্তক-গ্রীবাদির শিরা-সমূহে ভাল্‌ভ বা কপাট না থাকায় এই রূপ অবস্থা উৎপন্ন হয়। এই

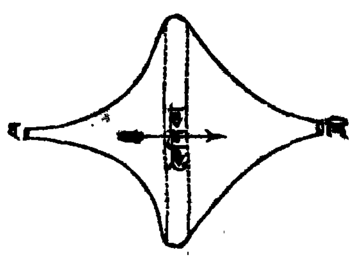
রূপ স্থলে রক্ত ধমনী হইতে শিরামধ্যে যেমন প্রবেশ করে, শিরা হইতে রক্তপ্রবাহ তেমন হৃৎপিণ্ডের দিকে অগ্রসর হইতে পারে না। হস্তদ্বয় মস্তকের উপর উত্তোলন করিয়া রাখা অপেক্ষা ঝুলাইয়া রাখিলে তাহার শিরা মধ্যে অধিক রক্ত আগমন করে।

রক্ত সঞ্চালনের দ্রুত গতি।

ধমনী, কৈশিকা ও শিরা—এই সকল রক্তবহা নাড়ীর ভিতরে রক্ত একই রূপ সমান ভাবে প্রবাহিত হয় না। ধমনীমধ্যে রক্তের গতি সর্ব্বাপেক্ষা দ্রুত। কৈশিকা মধ্যে রক্তস্রোত বাধাপ্রাপ্ত হওয়ায় মন্দগতি হয়। ধমনী অপেক্ষা শিরামধ্যে রক্তস্রোত ধীরভাবে প্রবাহিত হয়, কিন্তু কৈশিকা অপেক্ষা শিরার মধ্যে শোণিতস্রোত অধিকতর দ্রুত দেখিতে পাওয়া যায়।

ধমনী বৃহদাকার হইতে ক্রমশঃ বহুশাখা প্রশাখায় বিভক্ত হওয়ায় অতি সূক্ষ্ম হইয়া কৈশিকায় পরিসমাপ্ত হইয়াছে। কৈশিকা হইতে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিরা সকল ক্রমশঃ একত্র মিলিত হইয়া প্রথমে বৃহৎ, পরে বৃহত্তর এবং সর্ব্বশেষে বৃহত্তম শিরা উৎপন্ন করিয়াছে। ধামনীক ও শৈরিক বিধান দুইটী ফনেলস্বরূপ অনুমান করা যাইতে পারে; এই ফনেলের বিস্তৃত মুখ দুইটী কৈশিকায় সংলগ্ন, অর্থাৎ ফনেলের প্রশস্ত স্থান দুইটী একত্র করিলে কৈশিকা এবং সূক্ষ্ম মুখ দুইটি হৃৎপিণ্ড সংলগ্ন বৃহৎ ধমনী ও শিরা নির্দ্দেশ করে। ইহা ৩৮শ চিত্রে সুস্পষ্ট প্রদর্শিত হইয়াছে। দুইটী ফনেলের প্রশস্ত মুখ কৈশিকায় সম্মিলিত হইয়াছে। শিরার ছিদ্র শি, ধমনীর ছিদ্র ধ অপেক্ষা বৃহত্তর প্রদর্শিত হইয়াছে। পূর্ব্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে, ধমনী ক্রমশঃ অসংখ্য শাখা প্রশাখাদিতে বিভক্ত হইয়াছে এবং

৩৮শ চিত্র। *



* ধামনীক ও শৈরিক বিধানের আনুমানিক প্রতিকৃতি। ধ ধমনী; শি শিরা; যেখানে উভয় বিধানই মিলিত হইয়াছে সেই স্থানটী কৈশিকা। তীর রক্তপ্রবাহের দিক নির্দ্দেশ করিতেছে।

অতি ক্ষুদ্র শিরা সকল ক্রমশঃ একত্রিত হইয়া বৃহত্তম শিরা উৎপন্ন করিয়াছে। যদ্যপি অবিভক্ত বৃহৎ ধমনীমধ্যস্থ ছিদ্রের স্থান তাহার অসংখ্য শাখা প্রশাখাদির ছিদ্রের স্থানের সমষ্টি অথবা কৈশিকা সমষ্টির সমান হইত, তাহা হইলে রক্তপ্রবাহ সমগতিতে ধমনীর সর্ব্বত্র ও কৈশিকা সমূহের ভিতর প্রবাহিত হইতে পারিত। আবার, যদ্যপি শিরা ও ধমনী সকলের ছিদ্রের একত্রিত স্থান পরস্পর সমান হইত তাহা হইলে ধমনী ও শিরার মধ্যে রক্তপ্রবাহ সমভাবে সঞ্চালিত হইত। এওর্টা নামক বৃহৎ ধমনীর ছিদ্রের স্থানাপেক্ষা কৈশিকা সমূহের একত্রিত স্থান সমষ্টিপ্রায় ৫০০ গুণ অধিক, তজ্জন্য কৈশিকা অপেক্ষা ধমনীমধ্যে রক্তস্রোত প্রায় ৫০০ গুণ অধিক দ্রুত বেগে প্রবাহিত হয়।

ধমনীর মধ্যে রক্তস্রোতের দ্রুততা।—পূর্ব্বেই লিখিত হইয়াছে যে, সমগ্র রক্ত সঞ্চালনের মধ্যে ধমনীর ভিতর রক্তের গতি সর্ব্বাপেক্ষা অধিক দ্রুত। আবার, ধমনীর অন্যান্য স্থানাপেক্ষা হৃৎপিণ্ডের নিকটবর্ত্তী স্থানে এবং উদরদ্বয়ের সঙ্কোচন (ভেণ্টি্কুলার সিষ্টোলি) কালেই রক্তের গতি সর্ব্বাপেক্ষা দ্রুত হয়। উদরদ্বয়ের বিস্ফারণ (ভেণ্টি্কুলার ডায়াষ্টোলি) কালে এবং যতই হৃৎপিণ্ডের নিকট হইতে দূরতর স্থানে যাওয়া যায় ততই রক্তের দ্রুততা হ্রাস হইয়া আইসে। চ্যাভ স্থির করিয়াছেন যে হৃৎপিণ্ডের সঙ্কোচন কালে অশ্বের ক্যারটিড ধমনীতে রক্তের দ্রুততা প্রতি সেকেণ্ডে প্রায় ২০ ইঞ্চ এবং হৃৎপিণ্ডের বিস্ফারণ কালে প্রায় ৬ ইঞ্চ।

কৈশিকা মধ্যে রক্তস্রোতের দ্রুততা।—হেল্স, ওয়েবার ও ভ্যালেণ্টিন প্রভৃতি সকলেই নির্ণয় করিয়াছেন যে, ভেকের দৈহিক কৈশিকার রক্ত সঞ্চালন মধ্যে রক্তের গতি প্রতি মিনিটে প্রায় এক ইঞ্চ। উষ্ণ শোণিত জীবের কৈশিকা মধ্যে রক্তের দ্রুততা উহা অপেক্ষা অধিক। কুকুরের কৈশিকা মধ্যে রক্তের গতি প্রতি সেকেণ্ডে $\frac{১}{৫০}$ হইতে $\frac{১}{১৫০}$ ইঞ্চ।

শিরার মধ্যে রক্তস্রোতের দ্রুততা।—কৈশিকাপেক্ষা শিরার মধ্যে রক্তের গতি অধিকতর দ্রুত বটে, কিন্তু ধমনী অপেক্ষা অনেক অল্প। ধমনীর ছিদ্রের স্থান সমষ্টি, শিরার ছিদ্রের স্থান সমষ্টি অপেক্ষা, অল্প বলিয়া শিরাপেক্ষা ধমনীমধ্যে রক্তের গতি অধিকতর দ্রুত। সাধারণতঃ, ধমনীর ছিদ্রের

স্থান সমষ্টি অপেক্ষা শিরা ও ছিদ্রের স্থান সমষ্টি প্রায় ২।৩ গুণ বেশী, তজ্জন্য শিরা অপেক্ষা ধমনী মধ্যে রক্তের গতি দুই তিন গুণ অধিক। শিরার মধ্যে রক্তের গতি প্রতি সেকেণ্ডে ৮ ইঞ্চ। ধমনী বিধান হইতে শৈরিক বিধানে, রক্ত সঞ্চালনের দ্রুততা সম্বন্ধে, ঠিক বিপরীত ভাব দেখিতে পাওয়া যায়। ধমনী বিধান মধ্যে, হৃৎপিণ্ড হইতে যতই দূরে যাওয়া যায়, রক্তের গতি ততই হ্রাস হইয়া আইসে। শৈরিক বিধান মধ্যে, কৈশিকা হইতে যতই হৃৎপিণ্ডের দিকে অগ্রসর হওয়া যায়, রক্তের গতি ততই বৃদ্ধি হইতে থাকে। এইরূপ হইবার বিশেষ কারণও আছে। শৈরিক বিধান মধ্যে, যতই কৈশিকা হইতে হৃৎপিণ্ডের দিকে অগ্রসর হওয়া যায়, ততই প্রধান শিরা সমূহের ছিদ্রের স্থান সমষ্টি তাহার বিভক্ত শিরা সমূহের ছিদ্রের স্থান সমষ্টি অপেক্ষা অল্প হইয়া আসিয়াছে, তজ্জন্য রক্ত স্রোতের দ্রুততাও কৈশিকা হইতে হৃৎপিণ্ডের দিকে ক্রমশঃ বৃদ্ধি হইয়াছে।

রক্তসঞ্চালন সম্বন্ধীয় বর্ণনা পরিসমাপ্ত করিবার পূর্ব্বে, যে যে কারণ রক্ত সঞ্চালনের সহায়তা করিয়া থাকে তাহা নিম্নে তালিকাকারে পুনরায় লিখিত হইল :—

১। হৃৎপিণ্ডের সঙ্কোচন ও বিস্ফারণ (সিষ্টোলি ও ডায়াষ্টোলি)। হৃৎপিণ্ডের সঙ্কোচনে রক্ত হৃৎপিণ্ড হইতে ধমনী মধ্যে তাড়িত হয়; হৃৎপিণ্ডের বিস্ফারণে রক্ত শিরা হইতে হৃৎপিণ্ড মধ্যে যেন চুসিয়া লওয়া হয়।

২। ধমনী-প্রাচীরের স্থিতিস্থাপক (ইলাষ্টিক) ও পৈশিক (মস্কুলার) আবরণ। এই সমস্ত আবরণ থাকা হেতু রক্তস্রোতের সমতা এবং ক্রমাগত সঞ্চালন-গতি সংরক্ষিত হয়।

৩। কৈশিকার জীবনী শক্তি।

৪। ভালভ্ বা কপাট বিশিষ্ট শিরা সকলের উপর মাংসপেশীর চাপ।

৫। নিশ্বাস গ্রহণ কালে বক্ষঃ প্রাচীরের স্ফীতি বশতঃ বৃহৎ শিরা সকল হইতে রক্ত চুসিয়া লওয়া।

সপ্তম অধ্যায়।

শ্বাস ক্রিয়া।

জীবন রক্ষা করিতে গেলে অনবরত অম্লজান বাষ্পশোষণ এবং দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যাগ একান্ত প্রয়োজনীয়। রক্তই প্রায় সকল প্রাণীরই এই অম্লজান বাষ্প গ্রহণ ও অঙ্গারক বাষ্প পরিত্যাগের একমাত্র উপায়। রক্ত কর্ত্তৃক বাহ্য জগৎ হইতে অম্লজান বাষ্প শোষিত হইয়া শরীরের সর্ব্বত্র নীত হয়; আবার রক্ত কর্ত্তৃক শরীরের সর্ব্বস্থান হইতে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প গৃহীত হইয়া যে যে ইন্দ্রিয় বা যন্ত্র দ্বারা উহা শরীর হইতে নির্গত হইয়া যাইতে পারে সেই সেই স্থানে উপস্থাপিত হয়। আমরা যেমন বাহ্য জগৎ হইতে আমাদের আহারোপযোগী খাদ্য ও নিশ্বাসোপযোগী অম্লজান গ্রহণ করিয়া জীবিত থাকি। আমাদের শরীরস্থ তন্তুসমূহ তদ্রূপ রক্ত হইতে তাহাদের, পোষণোপযোগী খাদ্য ও নিশ্বাসোপযোগী অম্লজান বাষ্প গ্রহণ করিয়া জীবিত থাকে। রক্তই উহাদের নিকট বাহ্য জগৎ স্বরূপ। এই দুইটী প্রক্রিয়ার (অর্থাৎ অম্লজান শোষণ ও দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যাগ) একত্র সমষ্টিকে শ্বাসক্রিয়া কহে। রক্ত সঞ্চালনদ্বারা রক্তস্রোত শরীরের মধ্যে সকল স্থানে প্রবাহিত হয়; শ্বাসক্রিয়া দ্বারা সমস্ত শরীর পরিভ্রমনান্তর রক্ত দূষিত হইলে, তাহা পরিষ্কৃত বা বিশুদ্ধ হয়।

মেরুদণ্ডী জন্তু মাত্রেরই এই শ্বাসক্রিয়া পরিচালনের নিমিত্ত ফুস্ ফুস্ নামক একটী যন্ত্র আছে। নীচ মেরুদণ্ডী জন্তুদিগের (যথা ভেক প্রভৃতি) চর্ম্মও শ্বাসক্রিয়ার একটী প্রধান যন্ত্র বিশেষ। ফুস্ফুসদ্বারা কোন কারণ বশতঃ শ্বাস প্রশ্বাস বন্ধ হইয়া গেলেও তাহারা চর্ম্মের ভিতর দিয়া অম্লজান বাষ্প গ্রহণ ও দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যাগ করিয়া বহুকাল জীবিত থাকিতে পারে। শ্রেষ্ঠজীব-শরীরে চর্ম্মের এই ক্রিয়া এত অল্প যে উহার শ্বাস কার্য্যে

চর্ম্মের কোন সহায়তা নাই বলিয়া একবারে পরিত্যাগ করা যাইতে পারে উচ্চশ্রেণীর জীবদেহে ফুস্‌ফুস্ একটী অতি প্রধান যন্ত্র। সংক্ষেপতঃ বলিতে গেলে, কোষময় ফুস্‌ফুস একটী সূক্ষ্ম ও স্বচ্ছ ঝিল্লি-নির্ম্মিত; এই ঝিল্লির এক পার্শ্বে নিশ্বাস-গৃহীত অম্লজান বাষ্প এবং অপর পার্শ্বে অপরিস্কৃত বা অবিশুদ্ধ রক্ত আনীত হয়। অম্লজান বাষ্প এই ঝিল্লির ভিতর দিয়া রক্তমধ্যে গৃহীত এবং ও দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প রক্ত হইতে পরিত্যক্ত হইয়া থাকে। ইহাই শ্বাসক্রিয়ার মূল সত্য।

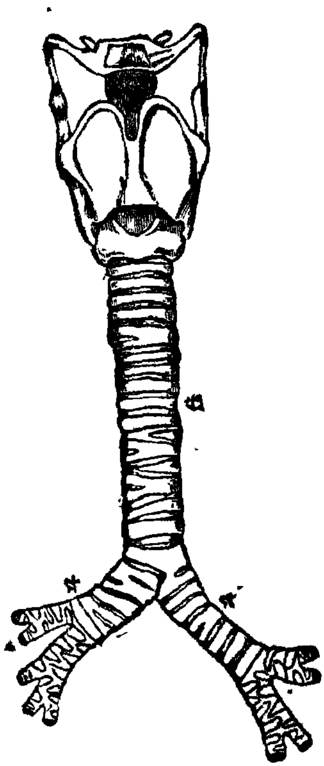
ইহা স্মরণ রাখা আবশ্যক যে, রক্ত মধ্যে অম্লজান বাষ্প গ্রহণ এবং রক্ত হইতে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যাগ সম্বন্ধে ফুসফুস কেবল মধ্যস্থমাত্র। ফুস্‌ফুস মধ্যে এমন কোন দাহক্রিয়া হয় না যদ্দ্বারা তথায় দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প উৎপন্ন হইতে পারে। প্রধানতঃ শরীরের সমস্ত তন্তু এবং কতকাংশ কৈশিকা মধ্যে অনবরত দাহক্রিয়া চলিতেছে; ইহার ফল একদিকে উত্তাপ ও অপর দিকে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্পের উৎপত্তি। সামান্য কাষ্ঠাদির দাহক্রিয়াতে যাহা দেখিতে পাওয়া যায়, মনুষ্য শরীর-মধ্যেও দাহক্রিয়াতে ঠিক তাহাই পরিলক্ষিত হয়, অর্থাৎ অম্লজানের ব্যয় এবং উত্তাপ ও দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্পের সৃষ্টি। শরীরের সর্ব্বত্রই ন্যূনাধিক পরিমাণে এই দাহক্রিয়া চলিতেছে, সুতরাং অবিরত দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প উৎপাদিত হইতেছে। রক্ত এই দূষিত বাষ্প গ্রহণ করিয়া ফুস্‌ফুসে আসিয়া উহা পরিত্যাগ পূর্ব্বক নিশ্বাস গৃহীত অম্লজান বাষ্প লইয়া সর্ব্ব-শরীরে পরিব্যাপ্ত হইতেছে এবং আবার দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প লইয়া ফুস্‌ফুসে আসিয়া পুনরুপস্থিত হইতেছে। সুতরাং ফুস্‌ফুস রক্তের এই বাষ্প-পরিবর্ত্তনের একটী সহকারী যন্ত্র মাত্র বা মধ্যস্থ স্বরূপ।

শ্বাস প্রশ্বাসীয় যন্ত্র ও তন্তু সমূহ।

ফুস্‌ফুস্ মধ্যে বাষ্প-পরিবর্ত্তনই (অর্থাৎ অম্লজান বাষ্প গ্রহণ এবং দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যাগ) শ্বাসক্রিয়ার উদ্দেশ্য। এই উদ্দেশ্য সংসাধিত হইতে গেলে, বাহ্যিক বায়ু ফুস্‌ফুস্ মধ্যে গমন এবং তথা হইতে তাড়িত হওয়া আবশ্যক। ফুস্‌ফুস্ বক্ষঃগহ্বর (চেষ্ট্ বা থোরাক্স্) মধ্যে অবস্থিত। মনুষ্যদেহ সম্মুখ ভাগে একটী কঠিন পর্দ্দার দ্বারা দ্বিধা বিভক্ত; এই কঠিন পর্দ্দাটী বক্ষঃ-উদর

ব্যবচ্ছেদক ঝিল্লি বা ডায়াফ্রাম। নিম্নটীর নাম উদর-গহ্বর; ইহার মধ্যে পাকাশয়, যকৃৎ, অন্ত্রাদি অবস্থিত। উপরটীর নাম বক্ষঃ-গহ্বর; বক্ষঃ-গহ্বর ফুস্ফুসের দ্বারা প্রায় পরিপূর্ণ। শ্বাসপথ ভিন্ন অন্য কোন উপায়ে বক্ষঃগহ্বরের বাহ্যজগতের সহিত সংলগ্ন নাই। বক্ষঃগহ্বর সম্পূর্ণরূপে চতুর্দ্দিকে আবদ্ধ; শ্বাসনলী ভিন্ন ইহার আর কোন ছিদ্র নাই। বায়ু প্রথমে নাসিকা বা মুখদিয়া প্রবেশ করে, তৎপরে কণ্ঠনলী (লেরিংক্স) মধ্য-দিয়া বায়ুনলী (ট্রেকিয়া) এবং তথা হইতে বায়ুনলীর দুই বিভাগ (ব্রংকাই) দ্বারা ফুস্ফুসদ্বয় (দক্ষিণ ও বাম) মধ্যে গমন করে।

৪০শ—চিত্র*।

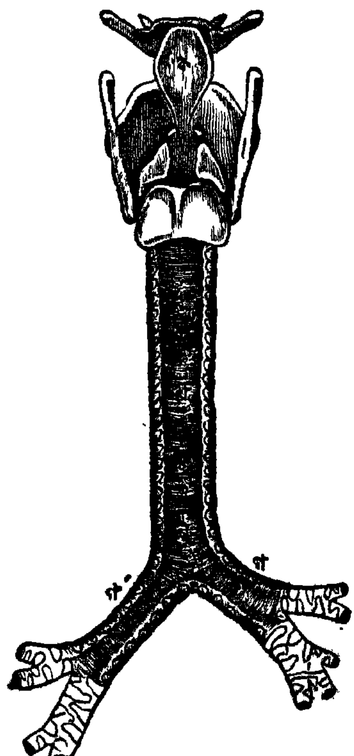


লেরিংক্স।—লেরিংক্স শ্বাসপথের, ঠিক শ্বাসপথের না হউক, যে পথ দ্বারা বায়ু ফুস্ফুস্ মধ্যে গমন করে সেই পথের প্রথমাংশ; ইহা থাইরইড, ক্রাইকইড ও আরিটিনইড উপাস্থিসমূহ দ্বারা নির্ম্মিত। লেরিংক্সের মধ্যে স্বরযন্ত্র (ভোকাল কর্ড) অবস্থিত; বায়ুজনিত এই ভোকাল কর্ডের কম্পন দ্বারা স্বরোচ্চারিত হয়। এই ভোকাল কর্ড, উপাস্থিতে সংলগ্ন লিগামেন্টজাতীয় পদার্থ ভিন্ন আর কিছুই নহে; যে উপাস্থিতে এই

* লেরিংক্স, ট্রেকিয়া ও ব্রংকাসের সাধারণ প্রতিকৃতি, সম্মুখ হইতে। ক এপিগ্লটিস; খ ট্রেকিয়ার ১৬ খানি বৃত্তাকার উপাস্থি; গ দক্ষিণ ও গ´ বাম ব্রংকস।

ভোকাল কর্ড সংলগ্ন আছে তাহা মাংসপেশী দ্বারা সঞ্চালিত হইতে পারে। ভোকাল কর্ড সকল গায়ে গায়ে আসিয়া ঠেকিলে লেরিংক্সে যাইবার পথ একবারে রুদ্ধ করিয়া ফেলিতে পারে। জিহ্বার পশ্চাৎ ভাগ ও লেরিংক্সের মধ্যে একটী পত্রাকার উপাস্থি আছে; পত্র যেমন বোঁটায় লাগিয়া থাকে, ইহাও তেমনি লেরিংক্সে লাগিয়া আছে; ইহাকে এপিগ্লটিস কহে (৪০শ ও ৪১শ চিত্র, ক)। লেরিংক্সের সমস্ত স্থান শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিদ্বারা আবৃত। ভোকাল কর্ডের উপর এই ঝিল্লি অত্যন্ত পাতলা। লেরিংক্সের নিম্নাংশে ট্রেকিয়ার সঙ্গে যোগ। ৪০শ ও ৪১শ চিত্রের উপরের মোটা অংশটী লেরিংক্স। লেরিংক্সের এপিগ্লটিস ও কর্ণিকুলা লেরিঞ্জিস নামক স্থান ব্যতীত আর সমস্ত স্থানই হায়ালাইন উপাস্থি দ্বারা গঠিত।

৪১শ—চিত্র। *



ট্রেকিয়া ও ব্রংকিয়াল নলী।—ট্রেকিয়া (বায়ুনলী), ক্রাইকইড উপাস্থি হইতে যে স্থলে উহা দ্বিধা বিভক্ত হইয়াছে সেই পর্য্যন্ত বিস্তৃত। ক্রাইকইড উপাস্থি, গ্রীবাদেশীয় (সার্ভাইক্যাল) পঞ্চম কশেরুকা এবং ট্রেকিয়ার দ্বিধা বিভক্ত স্থান, পৃষ্ঠদেশীয় (ডর্সাল) তৃতীয়

---

* লেরিংক্স, ট্রেকিয়া ও ব্রংকাসের সাধারণ প্রতিকৃতি, পশ্চাৎ হইতে দেখিলে।
* ক এপিগ্লটিস; খ ট্রেকিয়ার পশ্চাৎদিকের ঝিল্লিময় অংশ; গ' দক্ষিণ ও গ বাম ব্রংকাস।

কশেরুকার সহিত সমরেখায় অবস্থিত। ট্রেকিয়ার দৈর্ঘ্য ৪ কিম্বা ৪½ ইঞ্চ; ব্যাস ¾ হইতে ১ ইঞ্চ পর্য্যন্ত।

যথার্থ ধরিতে গেলে ট্রেকিয়া ফাইব্রো-ইলাষ্টিক ঝিল্লির নলী বিশেষ; এই ঝিল্লিস্তরের মধ্যে ১৬ হইতে ২০ খানি পর্য্যন্ত অঙ্গুরীর ন্যায় গোলাকার উপাস্থি অবস্থিত। এই গোলাকার উপাস্থিগুলি সম্পূর্ণ নহে; এই উপাস্থি গুলি ট্রেকিয়ার সম্মুখ ও পার্শ্বদেশ নির্ম্মান করিয়াছে, কিন্তু পশ্চাৎ দিকে ঝিল্লিময় মাত্র। এই অঙ্গুরীবৎ উপাস্থি গুলি ট্রেকিয়ার পরিধির ⅘ অংশ স্থান অধিকার করিয়া আছে, বক্রী ⅕ অংশ ঝিল্লিময়, অর্থাৎ পশ্চাৎ দিকে যেখানে এই উপাস্থি গুলির মুখ শেষ হইয়াছে সেই স্থানটী ঝিল্লিদ্বারা নির্ম্মিত (৪১শ চিত্র, খ)। ট্রেকিয়া ও ব্রংকিয়াল নলীব উপাস্থি সকল হায়ালাইন উপাস্থি।

বায়ুনলীর মধ্যে, পশ্চাৎদিকে, এক স্তর অনষ্ট্রাইপড্ পৈশিক তন্তু আছে; এই পৈশিক তন্তুসকল অঙ্গুরীবৎ উপাস্থি সকলের মুখেমুখে অনুপ্রস্থ ভাবে অবস্থিত; আবশ্যকানুসারে উপাস্থি সকলের মুখগুলি কাছে আনিয়া ট্রেকিয়ার ছিদ্র সঙ্কুচিত বা ছোট করাই এই পৈশিক তন্তু সমূহের উদ্দেশ্য। এইরূপ অনুপ্রস্থ ভাবে সংস্থিত পৈশিক তন্তু সকলের বাহিরে, লম্বালম্বিভাবে অবস্থিত কিয়ৎ পরিমাণে পৈশিক গুচ্ছ আছে। এই পৈশিক তন্তুগুলি ফাইব্রস তন্তু ও উপাস্থি সকলের গাত্রে সংলগ্ন আছে। ট্রেকিয়া স্তর-বিন্যস্ত কলমনার এপিথিলিয়ম দ্বারা আবৃত; এই স্তর সকলের সর্ব্বোপরির স্তর সিলিয়েটেড। ট্রেকিয়ার মধ্যে অসংখ্য শ্লৈষ্মিক গ্রন্থি আছে; এই গ্রন্থি সকলের নলীসকল ট্রেকিয়ামধ্যে আসিয়া উন্মুক্ত হইয়াছে।

ট্রেকিয়া কিয়দ্দূর আসিয়া দুই ফুস্ফুসের জন্য দ্বিধা বিভক্ত হইয়াছে। দক্ষিণের অংশটী বাম অংশাপেক্ষা ক্ষুদ্রতর ও অধিকতর চেওড়া। এই বিভক্ত অংশদ্বয়ের গঠনও ঠিক ট্রেকিয়ার মত। ফুস্ফুসের ভিতর প্রবেশ করিবার পর অঙ্গুরীবৎ উপাস্থি সকল যে কেবল সম্মুখ ও পার্শ্বদ্বয়ে অবস্থিতি করে এরূপ নহে; ফুস্ফুসের ভিতর প্রবেশ করনান্তর গোলাকার উপাস্থিগুলি ছিদ্রের ব্যাসের সমস্ত স্থানেই বর্ত্তমান দেখিতে পাওয়া যায়। ব্রংকস দুইটী

ফুস্ফুসেরমধ্যে প্রবেশ করারপরে ক্রমশঃ ইহা ক্ষুদ্র হইতে ক্ষুদ্রতর বহুশাখা প্রশাখাদিতে বিভক্ত হইতে থাকে এবং পরিশেষে ফুস্ফুসের একটী ক্ষুদ্র অংশে গিয়া পর্য্যবসিত হয়। এই ক্ষুদ্র অংশকে লবুল কহে।

বড় বড় শাখাগুলির প্রাচীর কঠিন ঝিল্লি, তন্মধ্যে অঙ্গুরীবৎ উপাস্থি সমূহের কিয়দংশ, অনষ্ট্রাইপড্ পৈশিক তন্তু এবং লম্বালম্বি ভাবে অবস্থিত ইলাষ্টিক টিসুর গুচ্ছদ্বারা নির্ম্মিত। উহাদের অভ্যন্তর ভাগ শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিদ্বারা আবৃত; এই শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির উপরের স্তর, লেরিংক্স ও ট্রেকিয়ার ন্যায়, সিলিয়েটেড এপিথিলিয়ম কর্ত্তৃক মণ্ডিত। ইহার শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিতে বহুল পরিমাণে শ্লৈষ্মিক গ্রন্থিসকল অবস্থিত।

ব্রংকস-সকল যেমন ক্ষুদ্র হইতে ক্ষুদ্রতর এবং উহার প্রাচীর পাতলা হইতে থাকে, অঙ্গুরীবৎ উপাস্থি-সকল তেমনি কমিয়া আসিতে থাকে, পরিশেষে ক্ষুদ্রতর ব্রংকিয়াল নলীমধ্যে কেবল অতি ক্ষুদ্র উপাস্থি-কণা স্থানে স্থানে অল্প অল্প বর্ত্তমান দেখিতে পাওয়া যায়। অবশেষে যখন এই নলীসকল আরও ক্রমশঃ বিভক্ত হইতে হইতে উহাদের শেষ শাখার ব্যাস $\frac{1}{40}$ ইঞ্চ পর্য্যন্ত দাঁড়ায়, তখন উহাদের প্রাচীর হইতে উপাস্থি-কণা সকল একবারে অন্তর্হিত হয়; তখন উহাদের প্রাচীর কেবল মাত্র অতি কঠিন ফাইব্রস ইলাষ্টিক ঝিল্লি ও বৃত্তাকারে সংস্থিত পৈশিক তন্তুদ্বারায় গঠিত দেখিতে পাওয়া যায়। এই সময়েও উহাদের অভ্যন্তর ভাগ অতি পাতলা শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি ও সিলিয়েটেড এপিথিলিয়ম দ্বারা আবৃত থাকে। ট্রেকিয়া ও বৃহত্তর ব্রংকস অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর ব্রংকস সমূহে বৃত্তাকার পৈশিক তন্তুসকল প্রচুর পরিমাণে অবস্থিত, এমন কি এই পৈশিক তন্তুসকল ইহাদের প্রাচীরের একটী পৃথক গোলাকার আবরণই প্রস্তুত করিয়াছে বলিয়া বোধ হয়।

ফুস্ফুস্ ও প্লুরা।—বক্ষঃগহ্বরের প্রায় অধিকাংশ স্থানই ফুস্ফুস্ অধিকার করিয়া আছে। ফুস্ফুস স্পঞ্জের ন্যায় স্থিতিস্থাপক তন্তু-নির্ম্মিত। ছাগের ফুস্ফুস, যাহাকে সাধারণতঃ "ফুল্কা" বলা যায়, তাহা বোধ হয় কাহারও অবিদিত নাই। ফুস্ফুস গহ্বরময় যন্ত্র। ফুস্ফুস দুইপার্শ্বে বিভক্ত বলিয়া দক্ষিণ ও বাম ফুস্ফুস নামে কখন কখন অভিহিত করা যায়।

টে্কিয়া বা বায়ুনলীর মধ্য দিয়া ফুস্ফুসের সহিত বাহ্যজগতের সম্বন্ধ দেখিতে পাওয়া যায়।

প্রত্যেক ফুস্ফুসই (দক্ষিণ ও বাম ফুস্ফুস) একটী সিরস ঝিল্লিদ্বারা সম্পূর্ণ মণ্ডিত; এই সিরসঝিল্লিকে "প্লুরা" কহে। প্লুরার দুইটী স্তর বা পর্দ্দা আছে; একটী স্তর বা পর্দ্দা বক্ষঃগহ্বর-প্রাচীরে সংলগ্ন, উহাকে "প্যারায়টাল লেয়ার" কহে। আর একটী স্তর বা পর্দ্দা ফুস্ফুসের গাত্রে সংলগ্ন; ইহাকে "ভিসেরাল লেয়ার" কহে। এই আবরণটী অতি মসৃণ ও চিক্কণ। প্লুরার দুইটী পর্দ্দাই পরস্পর সংলগ্ন, তজ্জন্য উভয় স্তরে মিলিয়া একটী সিরস গহ্বর উৎপন্ন করিয়াছে। সুস্থাবস্থায় প্লুরার স্তরদ্বয়ের মধ্যে গহ্বর থাকা দূরে থাকুক, সামান্য ব্যবধান স্থানও থাকে না, একটী স্তর বা পর্দ্দা অপর স্তর বা পর্দ্দাটীর সহিত গায়েগায়ে লাগিয়া সংলগ্ন থাকে। এই দুইটী পর্দ্দারমধ্যে অতি সামান্য সিরস রস বর্ত্তমান থাকে। এই রস থাকা হেতু ফুস্ফুসের বাহ্যিক অংশ মসৃণীভূত থাকে, তজ্জন্য নিশ্বাস প্রশ্বাস কালে ফুস্ফুসের বিস্ফারণ ও সঙ্কোচন সময়ে বক্ষঃপ্রাচীরের সহিত কোনরূপ সংঘর্ষণ উপস্থিত হয় না।

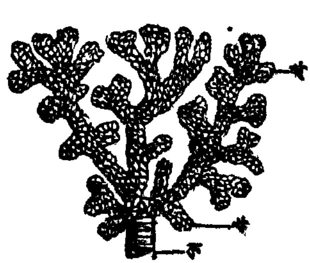
পূর্ব্বেই লিখিত হইয়াছে যে প্লুরা একটী সম্পূর্ণ চতুর্দ্দিকে আবদ্ধ গহ্বর বিশেষ। যদ্যপি একটী ছিদ্র করিয়া প্লুরা মধ্যে বায়ু বা জল প্রবিষ্ট করান যায়, তাহা হইলে তৎক্ষণাৎ ফুস্ফুস (তাহার স্থিতিস্থাপক গুণ বশতঃ) সঙ্কুচিত হইয়া যায় এবং তজ্জন্য ফুস্ফুস ও বক্ষঃপ্রাচীরের মধ্যে অনেকটা খালিস্থান উৎপাদিত হয়। ফুস্ফুস স্বাভাবিক স্থিতিস্থাপক ধর্ম্ম-হেতু সদত বক্ষঃপ্রাচীর হইতে সঙ্কুচিত হইয়া থাকিতে চেষ্টা করে, কিন্তু ফুস্ফুসস্থিত বায়ুনলী ও বায়ুকোষ মধ্যে বায়ুভার প্রবল থাকায় ফুস্ফুস্ সঙ্কুচিত হইয়া যাইতে পারে না। ফুস্ফুসের ঠিক বাহিরে, অর্থাৎ প্লুরা-গহ্বরের মধ্যে, বায়ুভার নাই সুতরাং ফুস্ফুস ঠিক বায়ুশূন্য গহ্বরমধ্যে অবস্থিত। প্লুরা-গহ্বরমধ্যে কোন প্রকারে বায়ু প্রবেশ করিলে ফুস্ফুস্ ও প্লুরা গহ্বর মধ্যে বায়ুভার সমান হইয়া পড়ে, সুতরাং ফুস্ফুস্ তৎক্ষণাৎ সঙ্কুচিত হইয়া যায়।

ফুস্ফুসের সংগঠন।—প্রত্যেক ফুস্ফুস্ (দক্ষিণ ও বাম ফুস্ফুস্)

কথঞ্চিৎ পরিমাণে পৃথক পৃথক ভাগে বিভক্ত; এই বিভাগগুলিকে "লোব" কহে। দক্ষিণ ফুস্ফুসে ৩টী লোব এবং বাম ফুস্ফুসে ২টী মাত্র লোব আছে। এই লোব আবার অসংখ্য ক্ষুদ্রক্ষুদ্র অংশে অনুবিভক্ত, তাহাদিগকে "লোবুল" কহে। প্রত্যেক "লোবুল" ক্ষুদ্রকায় ফুস্ফুস্ বিশেষ, কারণ প্রত্যেক লোবুলমধ্যে একটী করিয়া ব্রংকিয়াল নলীর শাখা, বহু বায়ুকোষ (এয়ার সেল), রক্তবহানাড়ী, স্নায়ু ও লোসিকা সমূহ দেখিতে পাওয়া যায়।

লোবুল মধ্যে প্রবেশ পূর্ব্বক ব্রংকিয়াল নলী ক্রমশঃ ক্ষুদ্র হইতে ক্ষুদ্রতর শাখায় বিভক্ত হইতে থাকে, সুতরাং ইহার প্রাচীরও ক্রমশঃ অধিকতর পাতলা হইতে থাকে। পরিশেষে ইহার প্রাচীর এরিওলার ও ইলাষ্টিক টিস্যু নির্ম্মিত পাতলা একটী ঝিল্লি দ্বারা গঠিত হয়। এই ঝিল্লির অভ্যন্তর ভাগ শল্কবৎ (স্কোয়েমস) এপিথিলিয়ম দ্বারা আবৃত; এই এপিথিলিয়মে সিলিয়া বা কেশ থাকে না। ব্রংকিয়াল নলীর শেষ শাখা পরিশেষে একটী ফনেলের ন্যায় আকার ধারণ করে; এই ফনেলের গাত্রে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উচ্চ উচ্চ স্থান অবস্থিত দেখিতে পাওয়া যায়; এই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র থলীর ন্যায় স্ফীত স্থান গুলিকে বায়ু-কোষ (এয়ার সেল) কহে। ব্রংকিয়াল নলীর ফনেলাকৃতি শেষ শাখা, তৎ-সঙ্গে বায়ুকোষ সকল একত্রিত হইয়া, "ইনফণ্ডিবুলম" উৎপন্ন করে (৪২শ চিত্র, খ)। ইনফণ্ডিবুলম বায়ু কোষ সমষ্টি ব্যতীত আর কিছুই নহে।

৪২শ—চিত্র*।



বায়ুকোষ সকল অতি ক্ষুদ্র ও নানাবিধ আকার-বিশিষ্ট। উহাদের ব্যাস ১/৭০ হইতে ১/২০০ ইঞ্চ। ইহাদের প্রাচীর অতি সূক্ষ্ম ও পাতলা ঝিল্লিদ্বারা নির্ম্মিত। এই বায়ু কোষ সমূহের মধ্যে যে এপিথিলিয়ম আছে তাহাতে কেশ বা সিলিয়া নাই। বায়ু কোষ সমূহের বহির্ভাগে ফুস্ফুসীয় ধমনীর

* ব্রংকিয়াল নলীর শেষ শাখা; তৎসঙ্গে ইনফণ্ডিবুলম ও বায়ু-কোষ সকল প্রদর্শিত হইয়াছে। ক শেষ ব্রংকিয়াল ক্ষুদ্রশাখা; খ ইনফণ্ডিবুলম ও বায়ু-কোষ সকল।

কৈশিকা সকল বিস্তৃত রহিয়াছে। এই কৈশিকা মধ্যস্থ রক্ত, বায়ু-কোষ মধ্যস্থ অম্লজান বাষ্প সহযোগে, পরিস্কৃত ও পরিশুদ্ধ হইয়া থাকে। বায়ু কোষের বায়ু এবং কৈশিকার রক্ত—এতদুভয়ের মধ্যে বায়ুকোষ ও কৈশিকার পাতলা প্রাচীর ভিন্ন অন্য কিছুই ব্যবধান নাই, অর্থাৎ বায়ুকোষ হইতে অম্লজান বাষ্প কৈশিকা মধ্যে রক্তের সহিত মিশ্রিত হইতে গেলে প্রথমে বায়ুকোষের পাতলা প্রাচীর এবং তৎপরে কৈশিকার পাতলা প্রাচীর ভেদ করিয়া যাইতে হয়। যাহাতে কৈশিকা মধ্যস্থ রক্ত অতি সহজে অথচ সম্পূর্ণ রূপে অম্লজানের সংস্পর্শে আসিতে পারে, তজ্জন্য একটী করিয়া কৈশিকা ও তাহার দুই পার্শ্বে দুইটী বায়ুকোষ অবস্থিত।

ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে দুই উপায়ে রক্ত প্রবাহিত হয়, (ক) ফুস্‌ফুসীয় বা পলমনারি ধমনী দ্বারা, (খ) ব্রংকিয়াল ধমনী দ্বারা। ফুস্‌ফুসীয় ধমনী দ্বারা শৈরিক রক্ত পরিশোধনার্থ ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে আনীত হয়, সুতরাং এই দূষিত রক্ত দ্বারা ফুস্‌ফুসের তন্তুর পরিপোষণ কার্য্য কিছুই সম্পন্ন হয় না। ব্রংকিয়াল, ধমনীর শাখা সকল ব্রংকিয়াল নলীর গাত্রে পর্য্যবসিত হইয়াছে। এতদ্ব্যতীত, ইহার শাখা সকল ফুস্‌ফুসীয় রক্ত বহানাড়ী এবং অন্যান্য স্থানে প্রবেশ করিয়াছে। ব্রংকিয়াল ধমনীর রক্ত সকল কতক ব্রংকিয়াল শিরা এবং কতক ফুস্‌ফুসীয় বা পলমনারি শিরা দ্বারা প্রত্যাবর্ত্তন করিয়া থাকে।

ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে অসংখ্য লোষিকা (লিম্ফাটিক) আছে। ভেগস ও সিম্প্যাথেটিক স্নায়ুর শাখা সমূহ দ্বারা যে এণ্টিরিয়ার ও পোষ্টিরিয়ার পলমনারি প্লেক্সস্‌ উৎপন্ন হইয়াছে, তাহা হইতে স্নায়ু সকল ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে প্রবেশ করিয়াছে। রক্তবহা নাড়ী ও ব্রংকসের সঙ্গে সঙ্গে স্নায়ু সকল গমন করিয়াছে। ব্রংকসের প্রাচীরে অনেক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গ্যাংগ্লিয়া অবস্থিত দেখিতে পাওয়া যায়।

শ্বাস প্রশ্বাস কৌশল।

পর্য্যায়ক্রমে বক্ষঃ-প্রাচীরের বিস্ফারণ ও সঙ্কোচনই শ্বাসক্রিয়া; ইহাদ্বারা বায়ু ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে গমন ও তথা হইতে বহির্গমন করিয়া থাকে। বক্ষঃ-প্রাচীর বিস্ফারিত হইয়া বাহ্যজগৎ হইতে বায়ু ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে প্রবেশ করাকে নিশ্বাস

(ইন্‌স্পিরেশন) এবং বক্ষঃপ্রাচীর সঙ্কুচিত হইয়া ফুস্‌ফুস্‌ হইতে বায়ু বাহ্যজগতে বহির্গমন করাকে প্রশ্বাস (এক্সপিরেশন) কহে। নিশ্বাস গ্রহণ ও প্রশ্বাস প্রক্ষেপ—এই উভয় ক্রিয়ার সমষ্টিই শ্বাসক্রিয়া।

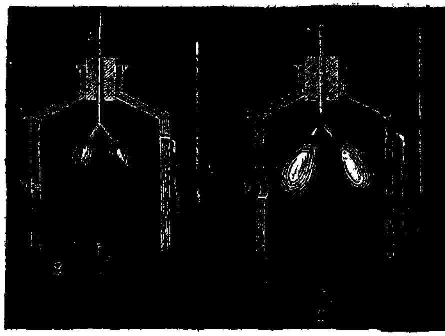
নিশ্বাস গ্রহণ জন্য কি আবশ্যক ? যাহাতে বহির্জগৎ হইতে বায়ু ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে প্রবেশ করিতে পারে তজ্জন্য বক্ষঃ-গহ্বরের প্রাচীর বা বক্ষঃ-গহ্বরের তলা কিম্বা উভয় অংশই এরূপ ভাবে সঞ্চালিত হওয়া আবশ্যক, যেন তাহাতে বক্ষঃ-গহ্বরের আভ্যন্তরিক স্থান বর্দ্ধিত হয়। এই রূপে বক্ষঃগহ্বর বর্দ্ধিত-প্রসর হইলে কাজেই ফুস্‌ফুস মধ্যে বায়ুর ভার বা এয়ার-প্রেসার হ্রাস হইবে, সুতরাং বক্ষঃগহ্বরের ভিতরে ও বাহিরে বায়ুভার সমান করিবার জন্য নূতন বায়ু লেরিংক্স ও ট্রেকিয়া মধ্যদিয়া ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে প্রবেশ করিবে।

প্রশ্বাস প্রক্ষেপের জন্য কি আবশ্যক ? যাহাতে ফুস্‌ফুস্‌ হইতে বায়ু বহির্জগতে বহির্গমন করিতে পারে, তজ্জন্য উপরোক্ত ক্রিয়ার বিপরীত ক্রিয়া উৎপন্ন হওয়া আবশ্যক, অর্থাৎ বক্ষঃ-প্রাচীর প্রভৃতির এরূপ ভাবে সঞ্চালিত হওয়ার প্রয়োজন যেন তাহাতে বক্ষঃ-গহ্বরের আভ্যন্তরিক স্থান হ্রাস বা সঙ্কুচিত হয়। এইরূপে বক্ষঃগহ্বর সঙ্কুচিত হইলে কাজেই ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে বায়ুর ভার বা এয়ার-প্রেসার বৃদ্ধি হইবে, সুতরাং যতক্ষণ পর্য্যন্ত বক্ষঃগহ্বরের ভিতরে ও বাহিরে বায়ুর ভার সমান না হয়, ততক্ষণ পর্য্যন্ত ফুস্‌ফুস্‌ হইতে বায়ু বহির্গমন করিতে থাকিবে। বায়ু ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে গমন এবং তথা হইতে বহির্গমন উভয় কালেই লেরিংক্স ও ট্রেকিয়ার মধ্যদিয়া যাইতে হয়, কারণ এই পথ ভিন্ন ফুস্‌ফুসের সহিত বহির্জগতের অন্য কোন পথ নাই। বক্ষঃ-গহ্বরের প্রাচীর ও তলা উভয়ের সহিত ফুস্‌ফুস্‌ একত্র সংলগ্ন থাকে, সুতরাং বক্ষঃ-প্রাচীরের বিস্তার বা বিস্ফারণ অর্থে ফুস্‌ফুসেরও বিস্তার বা বিস্ফারণ এবং বক্ষঃ-প্রাচীরের হ্রাস বা সঙ্কোচন অর্থে ফুস্‌ফুসেরও হ্রাস বা সঙ্কোচন বুঝিতে হইবে।

আমরা শ্বাসপ্রশ্বাস কৌশল নিম্ন লিখিত চিত্র দ্বারা (৪৩শ চিত্র) স্পষ্টীকৃত করিতে চেষ্টা করিব। মনে কর ১ একটী প্রশস্ত কাচ পাত্র ; ইহার তলা ৪ কোন শক্ত রবারের দ্বারা নির্ম্মিত, এই রবারের সঙ্গে একটী কর্কের হ্যাণ্ডেল ৫ সংলগ্ন আছে। এই হ্যাণ্ডেল ধরিয়া ইচ্ছাক্রমে রবারের তলাটী টানিয়া

নামান ও ঠেলিয়া উপরে উঠান যায়। কাচ পাত্রের মুখে একটা কর্ক বেশ শক্ত করিয়া আঁটিয়া দেওয়া আছে; এই কর্কের মধ্য দিয়া ২ চিহ্নিত একটী কাচের নল বড় কাচ পাত্র মধ্যে প্রবেশ করিয়াছে। এই নলটী বড় কাচ পাত্র মধ্যে প্রবেশ করিয়া দ্বিধা বিভক্ত হইয়াছে এবং

৪৩শ—চিত্র।



ঐ বিভক্ত কাচের নলদ্বয়ের মুখে একটী করিয়া রবারের ব্যাগ বা থলি সংযুক্ত আছে। ৩ চিহ্নিত একটী মার্কুরিয়াল ম্যানোমিটার (পারদপূর্ণ বক্রনলী বিশেষ) বড় কাচ পাত্রের এক পার্শ্বের একটী ছিদ্র দ্বারা উহার অভ্যন্তর ভাগের সহিত সংযোগ রহিয়াছে এবং অপর পার্শ্বে ৬ চিহ্নিত ছিদ্র একটী রবারের পর্দ্দাদ্বারা আবৃত রহিয়াছে। মনে কর বাম দিকের চিত্রে ৪ চিহ্নিত রবারের পর্দ্দাটী যেমন তেমনি রহিয়াছে, সুতরাং বড় কাচ পাত্রের মধ্যে ও বাহিরে বায়ুর প্রেসার উভয়ই সমান বলিয়া ম্যানোমিটারের দুই বাহু মধ্যে পারদ দুইটীই সমান উচ্চে রহিয়াছে এবং রবারের থলী দুইটী সঙ্কুচিত দেখাইতেছে। যদ্যপি এক্ষণে বড় কাচ পাত্রের মধ্যস্থিত স্থান বর্দ্ধিত করা যায়, অর্থাৎ ৫ চিহ্নিত হাণ্ডেলটী ধরিয়া রবারের পর্দ্দাটী টানিয়া নামান যায় (যে রূপ দক্ষিণ চিত্রে রহিয়াছে), তাহা হইলে বড় কাচ পাত্রের মধ্যস্থিত বায়ুর প্রেসার হ্রাস হয় সুতরাং বড় কাচ পাত্রের মধ্যস্থিত রবারের থলী দুইটী স্ফীত হইয়া উঠে, ম্যানোমিটারের ক্ষুদ্র বাহুমধ্যে পারদ ঠেলিয়া উচ্চে উঠে, এবং ৬ চিহ্নিত রবারের পর্দ্দাটী কাচ পাত্রের মধ্য দিকে ঠেলিয়া ঢুকিয়া যায়। এই সমস্ত ঘটনার কারণ কি? কারণ, বড় কাচ পাত্রের মধ্যস্থিত বায়ুর-প্রেসার অপেক্ষা ২,৩ ও ৬ চিহ্নিত স্থানে বায়ুর প্রেসার, বৃদ্ধি হওয়ায় এই রূপ ঘটনা ঘটিয়া থাকে।

৪ চিহ্নিত রবারের পর্দাটী আবার ঠেলিয়া উপরে তুলিয়া দিলে (যেরূপ বাম চিত্রে রহিয়াছে) কাচপাত্র ও ২ চিহ্নিত নলীর মধ্যে বায়ুর প্রেসারের মর্য্যাদা বৰ্দ্ধিত হয়, সুতরাং দক্ষিণ চিত্রের অবস্থা হইতে বাম চিত্রের অবস্থা উৎপন্ন হয়। মনে কর যদ্যপি কাচ পাত্রের ভিতরের স্থান এই রূপে কেবল লম্বালম্বি বর্দ্ধিত না হইয়া (যেমন ৪ চিহ্নিত পর্দাটী টানিয়া ধরায় হয়) পাশাপাশি ও সম্মুখ-পশ্চাতে বর্দ্ধিত হয়, তাহা হইলে কাচ পাত্রের মধ্যে বায়ুর প্রেসার আরও অধিকতর হ্রাস হওয়ায় উহার ভিতরের থলী দুইটী আরও অধিকতর স্ফীত হইয়া উঠে।

শ্বাস প্রশ্বাস কৌশলে ঠিক এই রূপ ঘটনাশ্রেণী দেখিতে পাওয়া যায়। শ্বাস প্রশ্বাসীয় মাংসপেশীর ক্রিয়া বশতঃ বক্ষঃগহ্বরের আয়তন সকল দিকেই বৰ্দ্ধিত হয়, অর্থাৎ চিত্রে প্রদর্শিত যে কেবল লম্বালম্বি ভাবেই বর্দ্ধিত হয় এরূপ নহে। সুতরাং বক্ষঃগহ্বরের ভিতর অপেক্ষা বাহিরে বায়ুর প্রেসার বেশী হওয়ায় কিয়ৎ পরিমাণে বায়ু ফুস্‌ফুস্ মধ্যে প্রবেশ করে এবং যতক্ষণ না ভিতর ও বাহিরের বায়ুর প্রেসার সমান না হয় ততক্ষণ প্রবেশ করিতে থাকে। স্বাভাবিক নিশ্বাস গ্রহণ প্রধানতঃ একটী পৈশিক ক্রিয়া। যখন প্রশ্বাস প্রক্ষেপ কালে মাংসপেশী সকল শিথিল হয় তখন ফুস্‌ফুস্ ও বক্ষঃ-প্রাচীরের স্বাভাবিক স্থিতিস্থাপক গুণবশতঃ উহারা সঙ্কুচিত হইয়া স্বীয় আকার পুনঃপ্রাপ্ত হয়, সুতরাং ফুস্‌ফুস্ মধ্য হইতে বায়ু সজোরে বহির্গত হইয়া পড়ে। প্রশ্বাস প্রক্ষেপ তজ্জন্য পৈশিক ক্রিয়া নহে; ইহা কেবল ফুস্‌ফুস্ ও বক্ষঃপ্রাচীরের সঙ্কোচনশীলতাগুণে সম্পন্ন হইয়া থাকে।

শ্বাসপ্রশ্বাসীয় সঞ্চালন।

প্রথম, নিশ্বাস গ্রহণ।

পূর্ব্বেই লিখিত হইয়াছে যে নিশ্বাস গ্রহণ একটী পৈশিক ক্রিয়া, অর্থাৎ পেশী সকলের ক্রিয়া বশতঃ বক্ষঃগহ্বরের আয়তন বর্দ্ধিত হইয়া থাকে। বক্ষঃগহ্বরের আয়তন তিন দিকে বর্দ্ধিত হয়; ইহার (ক) লম্বালম্বি ব্যাস, (খ) পাশাপাশি ব্যাস এবং (গ) সম্মুখ-পশ্চাৎ ব্যাস বর্দ্ধিত হইয়া থাকে। স্বাভাবিক নিশ্বাসগ্রহণে নিম্নলিখিত মাংসপেশীগুলির ক্রিয়া

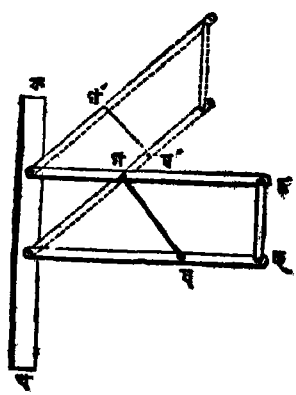
উৎপন্ন হয়ঃ—ডায়াফ্রাম, এক্সটার্ণাল ইণ্টারকষ্টাল, ইণ্টার্ণাল ইণ্টারকষ্টালের কিয়দংশ, লিভেটোরিস কষ্টেরম ও সেরেটস পোষ্টাইকস সুপিরিয়ার।

(ক) ডায়াফ্রামের সঙ্কোচন, সুতরাং উহার অবতরণ বশতঃ বক্ষঃগহ্বরের লম্বালম্বি (অর্থাৎ উপর হইতে নীচের দিকে) ব্যাস বর্দ্ধিত হয়। ডায়াফ্রামের পার্শ্বদ্বয় পেশীময়; এ অংশদ্বয়ই বেশী নামিয়া পড়ে। উহার মধ্যস্থান টেণ্ডন বিশেষ; ইহা অপেক্ষাকৃত অচল বা স্থির থাকে।

(খ) ও (গ) পঞ্জরাস্থি সমূহের উপরে উত্থান বশতঃ বক্ষঃগহ্বরের পাশাপাশি ও সম্মুখ-পশ্চাৎ ব্যাসদ্বয় বর্দ্ধিত হয়। পঞ্জরাস্থি বা পর্শুকা সকলের মধ্যে অধিকাংশগুলিই পশ্চাতে পৃষ্ঠদণ্ড ও সম্মুখে ষ্টার্ণম নামক অস্থিতে সংলগ্ন আছে। পঞ্জরাস্থিসকল সম্মুখ ও পার্শ্বে উত্থিত হয়, পশ্চাতে পৃষ্ঠদণ্ডে দৃঢ় সংযুক্ত থাকায় তথায় উপরে উত্থিত হইতে পারে না।

সাধারণ নিশ্বাস গ্রহণে এক্সটার্ণাল ইণ্টারকষ্টাল এবং ইণ্টার্ণাল ইণ্টারকষ্টালের যে অংশ পর্শুকা উপাস্থি সমূহের (কষ্টাল কার্টিলেজের) মধ্যে অবস্থিত, এই দুইটী মাংসপেশীদ্বারা পঞ্জরাস্থি সকল উত্তোলিত হইয়া থাকে। এই দুইটী মাংসপেশী আবার লিভেটোরিস কষ্টেরম ও সেরেটস পোষ্টাইকস সুপিরিয়র মাংসপেশীদ্বয় কর্ত্তৃক সাহায্য প্রাপ্ত হয়।

৪৪খ—চিত্র *।

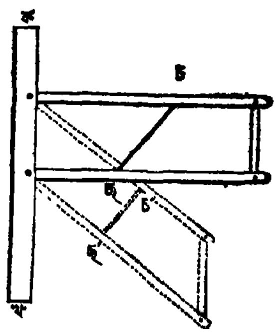


ইণ্টারকষ্টাল-দ্বয়ের ক্রিয়া অতি সহজ উপায়ে বুঝাইয়া দেওয়া যাইতে পারে। ৪৪খ-চিত্রে ক খ একটী সোজা কাষ্ঠ; ইহা মনুষ্যদেহে পৃষ্ঠদণ্ডের সমতুল্য। ইহার সহিত গ ও ঘ দুইটী কাঠ সমান্তরালভাবে সংযুক্ত আছে; এই দুটী কাঠ যেন দুইখানি পর্শুকা বা পঞ্জরাস্থি। এই দুইখানি

* এক্সটার্ণাল ইণ্টারকষ্টাল মাংসপেশী সমূহের ক্রিয়া প্রদর্শক যন্ত্র।

কাঠ সম্মুখের আর একখানি সোজা কাঠের সহিত সংযুক্ত রহিয়াছে; উহা মানব-দেহের ষ্টার্ণম অস্থি নির্দ্দেশ করিতেছে। এক্ষণে যদ্যপি এই যন্ত্রে, ইণ্টারকষ্টাল মাংসপেশী সমূহের অনুকরণে, একটী রবারের (স্থিতিস্থাপক গুণবিশিষ্ট) দড়ি সংলগ্ন করা যায়, তাহা হইলে নিশ্বাস প্রশ্বাসে ইণ্টারকষ্টাল মাংসপেশী সমূহের ক্রিয়া অনায়াসেই উপলব্ধি হইবে। ৪৪শ-চিত্রে গ ঘ দ্বারা এক্সটার্ণাল ইণ্টারকষ্টাল মাংসপেশীর অবস্থিতি ও ক্রিয়া প্রদর্শিত হইয়াছে। এই চিত্রে গ ঘ (অর্থাৎ এক্সটার্ণাল ইণ্টারকষ্টাল মাংসপেশী) সম্মুখ ও নিম্নদিকে লম্বিত রহিয়াছে। এইরূপে বিস্তৃত করার পর যদ্যপি উহা ছাড়িয়া দেওয়া যায় তাহা হইলে উহা তৎক্ষণাৎ পঞ্জরাস্থি সমূহের উপরে উত্তোলোনের ন্যায়, সমান্তরাল কাষ্ঠ দুইখানিকে উপরে উঠাইয়া থাকে, অর্থাৎ গ ঘ গ´ ঘ´ আকারে পরিণত হয়। যদ্যপি আবার এই চিত্রটীকে ইণ্টার্ণাল ইণ্টারকষ্টাল মাংসপেশী সমূহের অনুকরণে অবস্থাপিত করা যায় (৪৫শ-চিত্র, চ ছ) তাহা হইলে ঠিক বিপরীত ফল উৎপন্ন হইতে দেখা যায়; অর্থাৎ উহা পঞ্জরাস্থি সমূহকে নিম্নে নামাইয়া থাকে (৪৪শ-চিত্র, চ´ ছ´)। এই রূপে প্রত্যেক নিশ্বাসে এক্সটার্ণাল ইণ্টারকষ্টাল-মাংসপেশী সমূহ কর্ত্তৃক পঞ্জরাস্থি সকল উপরে উত্তোলিত (৪৪শ-চিত্র) এবং প্রত্যেক প্রশ্বাসে ইণ্টার্ণাল ইণ্টারকষ্টাল মাংসপেশী সমূহ কর্ত্তৃক পঞ্জরাস্থি সকল নিম্নে অবনমিত (৪৫শ-চিত্র) হইতেছে।

৪৫শ—চিত্র*।



এইরূপ ঘটনাশ্রেণীর কারণ নির্দ্দেশ করাও কঠিন নহে। মাংসপেশী সকলের সঙ্কোচনকালে কি ঘটিয়া থাকে? মাংসপেশী যে দুই সীমায় সংলগ্ন থাকে সেই দুই সীমা সঙ্কোচনকালে নিকটবর্ত্তী এবং মাংসপেশীর বিস্তারণ কালে ঐ দুই সীমা দূরবর্ত্তী হইয়া থাকে। ইণ্টারকষ্টাল মাংসপেশী

* ইণ্টার্ণাল ইণ্টারকষ্টাল মাংসপেশী সমূহের ক্রিয়া প্রদর্শক যন্ত্র।

সমূহের সঙ্কোচনেও ঠিক ঐরূপ ফল উৎপন্ন হয়। গ ঘ অবস্থায় এক্সটার্ণাল ইণ্টারকষ্টাল মাংসপেশী সকল বিস্তৃত থাকে; সঙ্কুচিত হইতে গেলেই গ ঘ সীমা আরও নিকটবর্ত্তী (৪৪শ-চিত্র, গ´ ঘ´) হইবে, সুতরাং পঞ্জরাস্থি সকল উচ্চে উত্তোলিত হইতে হইবে। ইণ্টার্ণাল ইণ্টারকষ্টাল মাংসপেশী সকল এক্সটার্ণাল ইণ্টারকষ্টালের ঠিক বিপরীত ক্রিয়া উৎপন্ন করিয়া থাকে। চ ছ অবস্থায় ইণ্টার্ণাল ইণ্টারকষ্টাল মাংসপেশী সকল বিস্তৃত থাকে; সঙ্কুচিত হইতে গেলেই চ ছ সীমা আরও নিকটবর্ত্তী (৪৫শ-চিত্র, চ´ ছ´) হইবে, সুতরাং পঞ্জরাস্থি সকল নিম্নে অবনমিত হইতে হইবে। কঠিন পরিশ্রম কিম্বা অন্য যে কোন কারণে শ্বাস রুদ্ধ হইয়া আসিবার সময়ে গভীরনিশ্বাস গৃহীত হয়। এই সময়ে, পূর্ব্বোল্লিখিত নিশ্বাস গ্রহণের আবশ্যকীয় মাংসপেশী ব্যতীত অন্যান্য মাংসপেশীরও ক্রিয়া আবশ্যক হইয়া থাকে। সাধারণ নিশ্বাসে যে ঠিক কোন কোন মাংসপেশীর ক্রিয়া উৎপন্ন হয় এবং অসাধারণ নিশ্বাসেই বা কোন কোন মাংসপেশীর সহায়তা প্রয়োজন হয়, তাহা স্থির নিশ্চয় করিয়া বলা সুকঠিন। নিম্নলিখিত মাংসপেশী গুলি অসাধারণ শ্বাস প্রশ্বাস ব্যতীত, অর্থাৎ যে শ্বাস প্রশ্বাস স্বাভাবিক নিয়ম বহির্ভূত, অন্য কোন সময়ে আবশ্যকে আইসে না :—স্কেলিনাই, ষ্টার্ণোম্যাষ্টইড, সেরেটস ম্যাগনস, পেকটোরালিস মেজর ও মাইনর এবং ট্রাপিজিয়স।

দ্বিতীয় প্রশ্বাস প্রক্ষেপ।

নিশ্বাস গ্রহণ যেমন একটী পৈশিক ক্রিয়া, প্রশ্বাস প্রক্ষেপ সেরূপ পৈশিক ক্রিয়া নহে। নিশ্বাসগ্রহণ-জনিত বক্ষঃপ্রাচীর ও ফুস্‌ফুসের বর্দ্ধিতায়তন হইতে, উহাদের স্বাভাবিক স্বীয় স্থিতিস্থাপকগুণ বশতঃ, পূর্ব্বাবস্থায় প্রত্যাবর্ত্তনই প্রশ্বাস প্রক্ষেপ। প্রশ্বাস প্রক্ষেপ বক্ষঃপ্রাচীর ও ফুস্‌ফুসের স্থিতিস্থাপকগুণেরই একমাত্র ফল। ফুস্‌ফুস্ ও বক্ষঃপ্রাচীর বিস্তার ও সঙ্কোচন ক্রম; নিশ্বাস গ্রহণকালে বিবিধ মাংসপেশী সকল সজোরে বক্ষঃপ্রাচীর ও ফুস্‌ফুসকে বিস্তারিত করিয়া থাকে এবং প্রশ্বাস প্রক্ষেপকালে ঐ মাংসপেশী সকল শিথিল হওয়ায় বক্ষঃপ্রাচীর ও ফুস্‌ফুস স্বীয় সঙ্কোচনশীলতাগুণে স্বাভাবিক আকারে প্রত্যাবর্ত্তন করে। ফুস্‌ফুস

ও বক্ষঃপ্রাচীরের স্বাভাবিক আকারে প্রত্যাবর্ত্তন বশতঃ নিশ্বাস গৃহীত সমস্ত বায়ু ফুস্‌ফুস হইতে বহির্গত হইয়া যায়, সুতরাং সাধারণ প্রশ্বাস প্রক্ষেপ সময়ে কোন মাংসপেশীর ক্রিয়ার সহায়তা প্রয়োজন হয় না। কিন্তু শ্বাসক্রিয়া সম্বন্ধীয় কতকগুলি ঐচ্ছিক ক্রিয়া যথা, বাক্যোচ্চারণ, গীতগান, সজোরে ফুৎকার দেওয়া প্রভৃতি এবং কতকগুলি অনৈচ্ছিক ক্রিয়া যথা হাঁচি, কাশী প্রভৃতিতে ফুস্‌ফুস ও বক্ষঃপ্রাচীরের স্বাভাবিক স্থিতিস্থাপক প্রত্যাবর্ত্তন ব্যতীত, যথার্থ প্রশ্বাসীয় মাংসপেশী সকলের ক্রিয়া আবশ্যক হইয়া থাকে। এই প্রশ্বাসীয় মাংসপেশী সমূহের মধ্যে উদরের মাংসপেশী সকলই সর্ব্বপ্রধান, কারণ উদরের মাংসপেশীসকল উদরগহ্বরস্থ বিবিধ যন্ত্রাদির উপর চাপ দেওয়ায়, বক্ষঃগহ্বরের তলারূপ ডায়াফ্রামে ঐচাপ লাগায়, উহা উপরে ঠেলিয়া উঠে। এইরূপ ঠেলিয়া উঠিলে ফুস্‌ফুসের উপর চাপ পড়ায় ফুস্‌ফুস হইতে টেকিয়া ও লেরিংক্স মধ্যদিয়া বায়ু সজোরে বহির্গত হইয়া যায়। যে সমস্ত মাংসপেশী পঞ্জরাস্থি বা পর্শুকা সকলকে নিম্নে অবনমিত করে, তাহারাই প্রশ্বাসীয় মাংসপেশী শ্রেণীভুক্ত। উদরের মাংসপেশী সকল এই বিষয়ে নিম্ন লিখিত মাংসপেশী সকলের সাহায্য প্রাপ্ত হয়ঃ— ইন্টার্ণাল ইন্টারকষ্টাল মাংসপেশী সকলের অধিকাংশ ভাগ, ট্রায়াঙ্গুলারিস ষ্টার্ণাই, সেরেটস পোষ্টাইকস ইনফিরিয়ার ও কোয়াড্রেটস লম্বোরম।

স্বাভাবিক অবস্থায় ফুস্‌ফুস্ বক্ষঃপ্রাচীরের পাত্রে সংলগ্ন এবং বক্ষঃপ্রাচীরের সঞ্চালনের (সঙ্কোচন ও বিস্ফারণের) সঙ্গে সঙ্গে উহাও সঞ্চালিত হইয়া থাকে। ফুস্‌ফুস্ প্লুরানামক একটী ঝিল্লি-গহ্বর মধ্যে অবস্থিত; এই ঝিল্লি-গহ্বর বায়ুশূন্য। ফুস্‌ফুস্ মধ্যে বায়ুর ভার আছে, কিন্তু এই প্লুরাগহ্বর মধ্যে কোন বায়ু নাই বলিয়া ফুস্‌ফুস্ স্ফীত হইয়া বক্ষঃপ্রাচীরের সঙ্গে সংলগ্ন হইয়া থাকে। এই জন্য সাধারণতঃ ফুস্‌ফুসের সঙ্কোচন বা বিস্ফারণ বক্ষঃপ্রাচীরের সঙ্কোচন ও বিস্ফারণের উপরেই নির্ভর করে।

শ্বাস প্রশ্বাসীয় সঞ্চালনের সময়।

বক্ষঃপ্রাচীরের বিস্ফারণ ও সঙ্কোচনে, অর্থাৎ নিশ্বাস গ্রহণ ও প্রশ্বাস প্রক্ষেপে, প্রায় সমান সময় লাগিয়া থাকে। অনেকের মতে, প্রশ্বাস অপেক্ষা

নিশ্বাসে কম সময় লাগে। সিবসন বলেন যে যুবাদিগের নিশ্বাস ও প্রশ্বাসের অনুপাত ৬ : ৭ ; স্ত্রীলোক, শিশু ও বৃদ্ধদিগের নিশ্বাস প্রশ্বাসের অনুপাত ৬ : ৮ কিম্বা ৬ : ৯। যখন শ্বাস ক্রিয়া ধীরে ও নিয়মিত রূপে চলিতে থাকে, তখন প্রশ্বাস প্রক্ষেপ এবং পুনরায় নিশ্বাস গ্রহণের মধ্যে অতি সামান্য মাত্র নিস্তব্ধতা বা বক্ষঃপ্রাচীরের অতি সামান্য বিশ্রাম দেখিতে পাওয়া যায়। শ্বাস-ক্রিয়ার নিয়ম তজ্জন্য এই রূপ :—

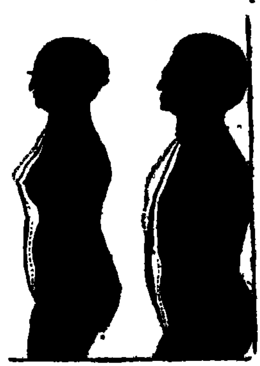
নিশ্বাস গ্রহণ ... ...

প্রশ্বাস প্রক্ষেপ ... ... ৭ কিম্বা ৮

অতি সামান্য বিশ্রাম।

অনেক পরীক্ষক বলেন যে, প্রশ্বাস প্রক্ষেপ ও পুনর্ব্বার নিশ্বাস গ্রহণের মধ্যে যে একটু বিশ্রাম পরিলক্ষিত হয়, তাহাকে এক্সপিরেটারি পজ্ বলে এবং নিশ্বাস গ্রহণের সর্ব্বশেষে যে একটু বিশ্রাম পরিলক্ষিত হয়,* তাহাকে ইন্স্পিরেটারি পজ্ বলে। শেষোক্ত পজ বা বিশ্রাম প্রথমোক্ত পজ বা বিশ্রাম হইতে অনেক কম। রোগ প্রভৃতিতে সাধারণ নিয়মসমূহের নানা প্রকার ব্যতিক্রম দেখিতে পাওয়া যায়।

৪৬শ—চিত্র।



বিভিন্ন প্রকার টাইপের শ্বাস ক্রিয়া।—সাধারণতঃ দুইপ্রকার টাইপের শ্বাসক্রিয়া দেখিতে পাওয়া যায়, একটীর নাম এব্ডোমিনাল টাইপ ও অপরটীর নাম কষ্টাল টাইপ। পুরুষ দিগের নিশ্বাস প্রশ্বাসে উদর অধিক সঞ্চালিত হয়, কারণ পুরুষদিগের শ্বাসক্রিয়ায় এব্ডোমিনাল মাংসপেশী

* পুরুষ ও স্ত্রীদিগের সহজ ও সজোরে শ্বাসক্রিয়ায় বক্ষঃপ্রাচীরের সম্মুখ-পশ্চাতে সঞ্চালন। পৃষ্ঠদেশ স্থির ও অচল আছে প্রদর্শিত হইয়াছে। কাল রেখাটির দুই কিনারা সাধারণ শ্বাসপ্রশ্বাসের সীমা নির্দ্দেশ করিতেছে। সজোরে নিশ্বাসে দেহবিন্দুময় রেখাটী পর্য্যন্ত উত্তোলিত এবং প্রশ্বাসপ্রক্ষেপে চিত্রের পুরুষ ও স্ত্রীর যে দেহ অঙ্কিত আছে, ঐরূপ স্থান অধিকার করে। পুরুষের এব্ডোমিনাল এবং স্ত্রীলোকের কষ্টাইল টাইপ সুস্পষ্ট প্রদর্শিত হইয়াছে।

সকলের অধিকতর ক্রিয়া দেখিতে পাওয়া যায়, তজ্জন্য পুরুষদিগের শ্বাসক্রিয়া এব্‌ডোমিনাল টাইপের শ্বাসক্রিয়া। স্ত্রীলোকদিগের নিশ্বাস প্রশ্বাসে বক্ষঃ-প্রাচীর অধিক সঞ্চালিত হয়, কারণ স্ত্রীলোকদিগের শ্বাস ক্রিয়ায় পঞ্জরাস্থি ও ষ্টার্ণম উচ্চে উত্তোলিত হইয়া থাকে, তজ্জন্য স্ত্রীলোকদিগের শ্বাস ক্রিয়া কষ্টাল টাইপের শ্বাস ক্রিয়া। ৪৬শ চিত্রে এব্‌ডোমিনাল ও কষ্টাল টাইপের শ্বাস ক্রিয়া প্রদর্শিত হইয়াছে।

স্বাভাবিক শ্বাস প্রশ্বাসীয় শব্দ।

যদ্যপি বক্ষঃপ্রাচীরে কাণ পাতিয়া কিম্বা তদুপরি উত্তম শব্দবাহক ষ্টিথস্কোপ নামক যন্ত্র বসাইয়া শুনা যায়, তাহা হইলে প্রতি নিশ্বাস গ্রহণ কালে একপ্রকার শব্দ শুনিতে পাওয়া যায়, তাহাকে "রেস্পিরেটরি মরমার" কহে। এই শব্দ বক্ষঃস্থলের নানা স্থানে নানা প্রকার শুনিতে পাওয়া যায়। এই শব্দ টেকিয়া ও বৃহৎ ব্রংকস সকলের সন্নিধানে সর্ব্বাপেক্ষা উচ্চ বা মোটা আকার ধারণ করে; তজ্জন্য ঐ স্থানের ঐ শব্দকে "ট্রেকিয়াল্‌ ও ব্রংকিয়াল্‌ রেস্পিরেশন" বলে। টেকিয়া ও বৃহৎ ব্রংকস সকলের নিকট হইতে যতই দূরে যাওয়া যায়, ততই ঐ শব্দ সকল সূক্ষ্ম হইয়া বিলুপ্ত-প্রায় হয়, তজ্জন্য ঐ শব্দ সকলকে "ভেসিকুলার মরমার" কহে। নিশ্বাস গ্রহণে বায়ুকোষ সকলের বায়ু কর্ত্তৃক হঠাৎ স্ফীতি এবং এলভিওলাই সমূহের সহিত বায়ুর সংঘর্ষণই এই "ভেসিকুলার" শব্দের কারণ, অনেকে এই কথা বলিয়া থাকেন।

শ্বাস প্রশ্বাস সংখ্যা ও নাড়ীর সহিত সম্বন্ধ।

একজন সুস্থকায় যুবা পুরুষের প্রতি মিনিটে ১৬ হইতে ২৪ বার শ্বাস প্রশ্বাস ক্রিয়া সম্পন্ন হইয়া থাকে। শৈশব ও বাল্যাবস্থায় অতি ঘন ঘন নিশ্বাস পড়িতে থাকে। এতদ্ব্যতীত, অন্যান্য অনেক কারণে শ্বাস প্রশ্বাস ক্রিয়ার দ্রুততার ব্যতিক্রম ঘটিয়া থাকে, নিম্নে তাহা একে একে লিখিত হইতেছে :—

(১) দেহের অবস্থিতি। শয়নাবস্থায় এক জন সুস্থকায় যুবা পুরুষের প্রতিমিনিটে শ্বাস ক্রিয়া ১৩, বসিয়া থাকিলে ১৯, দাড়াইয়া থাকিলে ২২ বার।

(২) বয়স। কোয়েটিলেট ৩০০ ব্যক্তির শ্বাসক্রিয়া পরীক্ষায় নিম্নলিখিত মোটামুটি হিসাব প্রাপ্ত হইয়াছেন :—

বয়স।	শ্বাসক্রিয়া।		বয়স।	শ্বাসক্রিয়া।	
০ হইতে ১,	৪৪	গড় সংখ্যা	২০ হইতে ২৫,	১৮.৭	গড় সংখ্যা
৫,	২৬	প্রতি	২৫ হইতে ৩০,	১৬	প্রতি
১৫ হইতে ২০,	২০	মিনিটে।	৩০ হইতে ৫০,	১৮.১	মিনিটে।

(৩) বিশ্রাম বা পরিশ্রম। বিশ্রামে শ্বাসক্রিয়া ধীরগতি ও সংখ্যায় অল্প থাকে কিন্তু সামান্য পরিশ্রম করিলেই শ্বাসক্রিয়া দ্রুতগতি ও উহার সংখ্যাও বর্দ্ধিত হইয়া থাকে। গোরহাম পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন, ২ হইতে ৫ বৎসর বয়স্ক শিশুদিগের ঘুমাইয়া থাকিলে প্রতি মিনিটে শ্বাসক্রিয়া ২৪ বার হয়, কিন্তু দাঁড়াইয়া থাকিলে ৩২ বার হইতে দেখা যায়।

(৪) রোগ। জ্বর, প্লুরিসি, নিউমোনিয়া, হৃদরোগ প্রভৃতিতে শ্বাসক্রিয়া বর্দ্ধিত এবং যখন মেডালা অবলঙ্গেটাস্থিত শ্বাস কেন্দ্রের উপর চাপ পড়ে, যথা কোমা প্রভৃতিতে, শ্বাসক্রিয়া হ্রাস হয়।

শ্বাসক্রিয়ার সহিত নাড়ীর স্পন্দনের ঘনিষ্ট সম্বন্ধ দেখিতে পাওয়া যায়। সুস্থাবস্থায় এই অনুপাত একে চারি কিম্বা একে পাঁচ, অর্থাৎ ১ বার শ্বাসক্রিয়া (নিশ্বাস প্রশ্বাস) সম্পাদিত হইলে ৪ কিম্বা ৫ বার নাড়ী স্পন্দিত হয়। সাধারণতঃ দেখিতে পাওয়া যায় যে, হৃৎপিণ্ডের দ্রুততা বৃদ্ধি হইলে বক্ষঃপ্রচীরের সঞ্চালনের দ্রুততা বৃদ্ধি হইয়া থাকে, কিন্তু সকল স্থলেই ও সমানভাবে যে বৃদ্ধি হয় এমন নহে। কখন কখন রোগে, বিশেষতঃ ফুস্‌ফুস্ ও শ্বাসপথ সমূহের রোগে দেখিতে পাওয়া যায় যে, নাড়ীর স্পন্দনাপেক্ষা শ্বাস ক্রিয়ার সংখ্যা অধিকতর দ্রুত বেগে বর্দ্ধিত হয়। অন্যান্য রোগে প্রায়ই শ্বাস-ক্রিয়ার সংখ্যা অপেক্ষা নাড়ীর স্পন্দন সংখ্যা অধিক হইতে দেখা যায়।

বায়ু ও রক্ত মধ্যে শ্বাসপ্রশ্বাসীয় পরিবর্ত্তন।

প্রথম, বায়ু মধ্যে।

বায়ুর সংগঠন।—আমরা যে অনন্ত বায়ু-সমুদ্রে ডুবিয়া রহিয়াছি তাহার সর্ব্বত্রই প্রায় সমান সংগঠন। একশত ভাগ বায়ু মধ্যে ৭৯ ভাগ নাইট্রোজেন ও প্রায় ২১ ভাগ অম্লজান। কার্ব্বনিক এসিড বা দ্ব্যম্লঙ্গারকের পরিমাণ অতি অল্প; ১০,০০০ ভাগ বায়ু মধ্যে ৪ কিম্বা ৫ ভাগ দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প প্রাপ্ত হওয়া যায়। বায়ু মধ্যে ন্যূনাধিক পরিমাণে জলীয় বাষ্প থাকে;

ইহার পরিমাণ সকল সময়ে সমান থাকে না। বায়ুর উত্তাপ যতই বৃদ্ধি হয়, বায়ু মধ্যে জলীয় বাষ্পও তত বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

প্রশ্বাস প্রক্ষিপ্ত বায়ুর সংগঠন।—নিশ্বাস-গৃহীত বায়ু হইতে প্রশ্বাস প্রক্ষিপ্ত বায়ু মধ্যে অনেকগুলি পরিবর্ত্তন উপস্থিত হয় যথা (১) উত্তাপের বৃদ্ধি; (২) দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্পের পরিমাণ বৃদ্ধি; (৩) অম্লজান বাষ্পের পরিমাণ হ্রাস; (৪) পরিমাণে অল্পতা; (৫) জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বৃদ্ধি; (৬) অতি সূক্ষ্ম পরিমাণে দৈহিক পদার্থ ও আমোনিয়া বাষ্প।

১। প্রশ্বাস প্রক্ষিপ্ত বায়ু অধিকতর উষ্ণ। নিশ্বাস-গৃহীত বায়ুর উষ্ণতা যাহাই হউক না কেন, প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত বায়ুর উষ্ণতা তদপেক্ষা বৃদ্ধি হইয়া থাকে। ফুসফুসের অভ্যন্তর ভাগের সহিত সংস্পর্শই এই উষ্ণতা বৃদ্ধির কারণ। প্রশ্বাস প্রক্ষিপ্ত বায়ুর উষ্ণতা ৯৭ হইতে ৯৯.৫ ডিগ্রী ফারেনহীট। প্রশ্বাস বায়ুর উষ্ণতা দেহের উষ্ণতার সমান।

২। প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত বায়ু মধ্যে অধিকতর পরিমাণে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প থাকে। প্রশ্বাস বায়ুমধ্যে শতকরা ৪.৩৮ ভাগ দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প প্রাপ্ত হওয়া যায়, অর্থাৎ নিশ্বাস গৃহীত বায়ু-অপেক্ষা প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত বায়ু মধ্যে প্রায় ১০০ গুণ অধিক দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প অবস্থিতি করে। স্বাভাবিক অবস্থায় ১০,০০০ ভাগ বায়ু মধ্যে কেবল ৪ কিম্বা ৫ ভাগ মাত্র দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প থাকে, কিন্তু প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত ১০০০০ ভাগ বায়ু মধ্যে অন্যূন ৪৩৪ ভাগ দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প প্রাপ্ত হওয়া যায়। স্বাভাবিক অবস্থায় সুস্থকায় যুবা পুরুষ কর্ত্তৃক প্রত্যেক ঘণ্টায় ১৩৪৬ ঘন ইঞ্চ, অর্থাৎ প্রায় ৬৩৬ গ্রেণ কার্ব্বনিক এসিড বাষ্প, পরিত্যক্ত হইয়া থাকে। এই হিসাবে ধরিতে গেলে ফুসফুস্ হইতে পরিত্যক্ত অঙ্গার পরিমাণ প্রতিঘণ্টায় ১৭৩ গ্রেণ অর্থাৎ ২৪ ঘণ্টায় প্রায় ৪ আউন্স।

৩। প্রশ্বাস প্রক্ষিপ্ত বায়ু মধ্যে অম্লজান বাষ্পের পরিমাণ হ্রাস হয়। নিশ্বাস গৃহীত বায়ু অপেক্ষা প্রশ্বাস প্রক্ষিপ্ত বায়ু মধ্যে শতকরা ৪.৭৮২ ভাগ অম্লজান বাষ্প কম থাকে, অর্থাৎ প্রশ্বাসপ্রক্ষিপ্ত বায়ু মধ্যে শতকরা কেবল ১৬.০৩৩ ভাগ মাত্র অম্লজান বাষ্প থাকে।

৪। নিশ্বাস-গৃহীত বায়ুর পরিমাণ অপেক্ষা প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত বায়ুর পরিমাণ কিঞ্চিৎ অল্প হয়। প্রশ্বাস দ্বারা যত দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যক্ত হয়,

তদপেক্ষা অধিকতর পরিমাণে অম্লজান বাষ্প দেহমধ্যে গৃহীত হয়, তজ্জন্য নিশ্বাস-গৃহীত বায়ু অপেক্ষা প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত বায়ু ($\frac{১}{৪০}$-$\frac{১}{৫০}$) কম। অম্লজান শোষিত ও দ্ব্যম্লঙ্গারক পরিত্যক্ত এই উভয়ের অনুপাত ৪.৩৮ : ৪.৭৮২ ; এই সম্বন্ধ এই রূপে লিখিত হয়ঃ—

$$\frac{\text{দ্ব্যম্লঙ্গারক}}{\text{অম্লজান}} \left(=\frac{৪.৩৮}{৪.৭৮২}\right)=০.৯০৬$$

বায়ু উত্তপ্ত হইলে বর্দ্ধিত হয়। নিশ্বাস-গৃহীত বায়ু অপেক্ষা প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত বায়ুর উষ্ণতা বৃদ্ধি হওয়ায় উহার আকারও বর্দ্ধিত হয়। যদিও উপরে লিখিত নিয়মানুসারে নিশ্বাস-গৃহীত বায়ু অপেক্ষা প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত বায়ুর পরিমাণ কিঞ্চিৎ অল্প, কিন্তু প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত বায়ুর উষ্ণতা বৃদ্ধি বশতঃ উহার আকারও এত বৃদ্ধি হয় যে, উহা নিশ্বাস-গৃহীত বায়ু অপেক্ষা আকারে অল্প হওয়া দূরে থাকুক, বরং বৃদ্ধিই হয়। তজ্জন্য নিশ্বাস-গৃহীত বায়ু অপেক্ষা প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত বায়ুর পরিমাণ $\frac{১}{৯}$ ভাগ বেশী।

৫। প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত বায়ুমধ্যে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বর্দ্ধিত হয়। ফুস্ফুস হইতে ২৪ ঘণ্টায় ৬ হইতে ২৭ আউন্স জল নির্গত হইয়া থাকে। সাধারণতঃ ৯ কিম্বা ১০ আউন্স জল ফুস্ফুস হইতে প্রশ্বাসবায়ুর সহিত নির্গত হয়।

৬। প্রশ্বাস-বায়ুমধ্যে অতি সামান্য মাত্র আমোনিয়া বাষ্প সংযুক্ত হয়। বোধ হয় এই বাষ্প রক্ত হইতেই ফুস্ফুস মধ্যে নির্গত হইয়া থাকে, কারণ ব্রুক পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন যে, রক্ত বায়ুমধ্যে রাখিলে তাহা হইতে আমোনিয়া বাষ্প নির্গত হইতে দেখা যায়। কখন কখন অতি সামান্য মাত্র উদজান (হাইড্রোজেন) ও অঙ্গারযুক্ত-উদজান (কার্ব্বুরেটেড হাইড্রোজেন) ফুস্ফুস হইতে নির্গত হয়। এই বাষ্পদ্বয় অন্ত্র হইতে শোষিত হইয়া থাকে।

প্রশ্বাস-বায়ুমধ্যে দৈহিক পদার্থও অতি সূক্ষ্ম পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। র‍্যানসম পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন যে, ২৪ ঘণ্টায় ৩গ্রেণ পরিমাণে দৈহিক পদার্থ ফুস্ফুস হইতে নির্গত হয়।

দ্বিতীয়, রক্তমধ্যে।

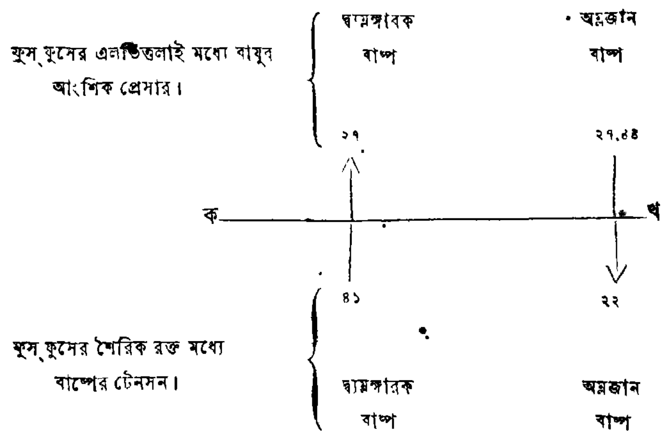
ফুস্ফুস্মধ্যে রক্তসঞ্চালন।—পূর্ব্বেই বর্ণিত হইয়াছে যে, দূষিত রক্ত

হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণাংশ হইতে ফুসফুসীয় ধমনী দ্বারা ফুসফুস মধ্যে অতি ধীরেধীরে কৈশিকায় পরিব্যাপ্ত হয়। যাহাতে বায়ুকোষ ও ব্রংকিয়াল নলীসমূহ মধ্যস্থিত বায়ুর অতি নিকট সংস্পর্শে আইসে, তজ্জন্য রক্ত ফুসফুসীয় কৈশিকা মধ্যে অতি ধীর গতিতে ও সমভাবে প্রবাহিত হয়। কৈশিকা মধ্যস্থিত দূষিত রক্ত ও বায়ুকোষ মধ্যস্থিত নিশ্বাস গৃহীতবায়ু, এই উভয়ের মধ্যে কেবল কৈশিকা ও বায়ু কোষের অতি সূক্ষ্ম প্রাচীর-দ্বয় ব্যবধান থাকে।

রক্তমধ্যে শ্বাস প্রশ্বাসীয় পরিবর্ত্তন।—ফুসফুসীয় ধমনীস্থিত দূষিত রক্ত ফুসফুস মধ্য দিয়া গমনকালে সর্ব্বাপেক্ষা (১) বর্ণের পরিবর্ত্তনই সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়,—কাল্‌চে শৈরিক রক্ত উজ্জ্বল লালবর্ণ ধামনিক রক্তে পরিণত হয়; (২) বর্ণের পরিবর্ত্তনের সঙ্গে সঙ্গে উহামধ্যে অধিক পরিমাণে অম্লজান প্রবেশ করে; (৩) উহা হইতে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যক্ত হয়; (৪) এই রক্ত কিঞ্চিৎ শীতল হয়; (৫) উহা অধিকতর শীঘ্র স্কন্দিত হয় এবং কঠিন জমাট বান্ধে।

এক্ষণে জিজ্ঞাস্য হইতে পারে, কিরূপে অম্লজান বাষ্প বায়ুকোষ হইতে রক্তমধ্যে প্রবেশ করে? ফুস্‌ফুসীয কৈশিকাস্থিত শৈরিক রক্তের অম্লজান বাষ্প শোষণ একটী রসায়নিক ক্রিয়া মাত্র। শৈরিক রক্তমধ্যে যে অম্লজানশূন্য (রিডিউস্‌ড) হিমগ্লোবিন থাকে তাহাই অম্লজান বাষ্প শোষণ করিয়া অম্লজান-যুক্ত হিমোগ্লোবিনে (অক্সিহিমোগ্লোবিনে) পরিণত হয়। লোহিত কণিকা মধ্যে যে হিমোগ্লোবিন নামক পদার্থ আছে, বায়ুকোষ হইতে অম্লজান বাষ্প শোষণের উহাই একমাত্র উপায়। হিমোগ্লোবিন এইরূপে অম্লজান বাষ্প শোষণ করিয়া রক্তমধ্যদিয়া শরীরের সর্ব্বত্র পরিচালিত এবং বিবিধ তন্তু সমূহের অতি নিকট সান্নিধ্যে ও সংস্পর্শে আনীত হয়। এই তন্তু সমূহ মধ্যে, এবং তন্তু সমূহের ভিতর প্রবাহিত রক্তমধ্যে, ধামনিক রক্তের কিয়দংশ অম্লজান বাষ্প পরিত্যক্ত এবং সেই পরিমাণে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প গৃহীত হয়। শৈরিক রক্ত এই নূতন দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প গ্রহণ করিয়া ফুসফুস মধ্যে প্রত্যাবর্ত্তন করে এবং এখানে ঐ দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যাগ করিয়া পুনরায় অম্লজান বাষ্প গ্রহণ করে।

রক্ত হইতে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প বহির্গমন এবং বায়ুকোষ ও এলভিওলাই হইতে অম্লজান বাষ্প রক্তমধ্যে শোষণ ক্রিয়া সহজে বুঝিবার জন্য নিম্নে একটী তালিকা প্রদত্ত হইল। অম্লজান বাষ্প এলভিওলাই হইতে রক্তের হিমোগ্লোবিনের মধ্যে গমন করিতে হইলে প্রথমে উহা এলভিওলাই বা বায়ুকোষের প্রাচীর (ঝিল্লি), তৎপরে কৈশিকার প্রাচীর এবং সর্ব্বশেষে রক্তের প্লাজমা অংশ ভেদ করিয়া রক্তের হিমোগ্লোবিন মধ্যে যাইতে হয়। ঠিক ঐরূপে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প প্লাজমার বিবিধ লবণ (যন্মধ্যে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প শোষিত থাকে) ত্যাগ করিয়া বিপরীত দিকে ধাবিত হয়, অর্থাৎ প্রথমে কৈশিকার প্রাচীর, তৎপরে এলভিওলার ঝিল্লি ও কোষ সকল ভেদ করিয়া সর্ব্বশেষে বায়ুকোষ মধ্যে উপনীত হয়। ক খ একটী এলভিওলার ঝিল্লি, অর্থাৎ এলভিওলার এপিথিলিয়ম ও ঝিল্লি এবং কৈশিকা প্রাচীর।



এই ক খ ঝিল্লির এক পার্শ্বে বায়ুকোষ মধ্যে দ্ব্যম্লঙ্গারক ও অম্লজান বাষ্পের আংশিক প্রেসার এবং অপর পার্শ্বে ফুস্ ফুসের শৈরিক রক্ত মধ্যে দ্ব্যম্লঙ্গারক ও অম্লজান বাষ্পের আংশিক প্রেসার লিখিত হইয়াছে। বাষ্প যে পার্শ্ব হইতে যে দিকে গমন করিতেছে তীরের মুখগুলি তাহা নির্দ্দেশ করিতেছে।

নিশ্বাস প্রশ্বাসের বায়ুর পরিমাণ।

প্রশ্বাস-প্রক্ষেপে ফুস্ফুস্ হইতে সমগ্র বায়ু নিষ্কাসিত হয় না; ফুস্ফুসের

কিয়দংশ বায়ুমাত্র শ্বাসপ্রশ্বাসে পরিবর্ত্তিত হইয়া থাকে। নিম্নে শ্বাস-প্রশ্বাসীয় বায়ুর পরিমাণ সম্বন্ধে কতকগুলি বর্ণনা প্রদত্ত হইল :—

কমপ্লিমেণ্টাল এয়ার, ১১০
টাইডাল এয়ার, ২০
রিসার্ভি এয়ার ১০০
রেসিডুয়াল এয়ার ১০০

শ্বাস প্রশ্বাসীয় ক্ষমতা।
২৩০ ঘন ইঞ্চ।

(১) রেসিডুয়াল এয়ার।—অতি সজোরে ও সম্পূর্ণরূপ প্রশ্বাস প্রক্ষেপ করিলেও ফুস্‌ফুস্ মধ্যে যে পরিমাণ বায়ু অবশিষ্ট থাকে, তাহাকে রেসিডুয়াল এয়ার কহে। ইহার পরিমাণ ১০০ হইতে ১৩০ ঘন ইঞ্চ।

(২) রিসার্ভ বা সপ্লিমেণ্টাল এয়ার।—স্বাভাবিক প্রশ্বাসে সমস্ত বায়ু বহির্গত হয় না। স্বাভাবিক প্রশ্বাসের পরও ফুস্‌ফুস্ মধ্যে যে বায়ু বর্ত্তমান থাকে এবং যাহা ইচ্ছাপূর্ব্বক সজোরে গভীর প্রশ্বাস ফেলিয়া বাহির করা যায়, তাহাকে রিসার্ভ এয়া কহে। ইহার পরিমাণ ১০০ ঘন ইঞ্চ।

(৩) টাইডাল এয়ার।—প্রত্যেক স্বাভাবিক শ্বাস ক্রিয়ায় যে বায়ু নিশ্বাস দ্বারা গ্রহণ ও প্রশ্বাস দ্বারা পরিত্যাগ করা যায়, তাহাকে টাইডাল এয়ার কহে। ইহার পরিমাণ ২০ ঘন ইঞ্চ।

(৪) কম্‌প্লিমেণ্টাল এয়ার।—স্বাভাবিক নিশ্বাস গ্রহণ দ্বারা যে পরিমাণে বায়ু ফুস্‌ফুস্ মধ্যে প্রবেশ করে, সজোরে ও গভীর নিশ্বাস লওয়ায় তদপেক্ষা যে অধিক বায়ু গ্রহণ করা যায় তাহাকে কম্‌প্লিমেণ্টাল এয়ার কহে। ইহার পরিমাণ ১১০ হইতে ১৩০ ঘন ইঞ্চ।

এইজন্য প্রত্যেক ধীর নিশ্বাস গ্রহণের পর উভয় ফুস্‌ফুস্ মধ্যে (১+২+৩)=২২০ ঘন ইঞ্চ বায়ু এবং প্রত্যেক ধীর প্রশ্বাস প্রক্ষেপের পর (১+২)=২০০ ঘন ইঞ্চ বায়ু অবস্থিতি করে। তজ্জন্য ফুস্‌ফুসস্থিত সমগ্র বায়ুর ⅙ হইতে ⅐ অংশ মাত্র প্রত্যেক শ্বাস ক্রিয়ায় পরিবর্ত্তিত হইয়া থাকে।

(৫) শ্বাস-প্রশ্বাসীয় ক্ষমতা (রেস্‌পিরেটারি ক্যাপাসিটি)।—গভীরতম নিশ্বাস গ্রহণের পর যে পরিমাণে বায়ু সজোরে প্রক্ষেপ করা যায়, তাহাকেই শ্বাস প্রশ্বাসীয় ক্ষমতা বা রেসপিরেটারি ক্যাপাসিটি কহে। এই শ্বাস-প্রশ্বাসীয় ক্ষমতা সকলের সমান নহে। ইহার পরিমাণ ২৩০ ঘন ইঞ্চ। এই ক্ষমতা

দেখিয়া রোগ বা প্রবল পরিশ্রম প্রভৃতিতে শ্বাস-প্রশ্বাসীয় ক্ষমতা নির্দ্দেশ করিতে পারা যায়। হচিনসন এই ক্ষমতাকে "ভাইটাল ক্যাপাসিটি" বলিয়া উল্লেখ করিয়াছেন। এই রেসপিরেটোরি বা ভাইটাল ক্যাপাসিটি পরিমাণ করিবার জন্য এক প্রকার যন্ত্র আছে; তাহাকে স্পাইরোমিটার কহে। পূর্ব্বেই লিখিত হইয়াছে, শ্বাস-প্রশ্বাসীয় ক্ষমতা সকলের সমান নহে; নিম্নলিখিত কারণে এই ক্ষমতার তারতম্য দেখিতে পাওয়া যায়:—

(ক) উচ্চতা। প্রত্যেক লোকের উচ্চতা প্রায় ৫ ও ৬ ফুটের মধ্যে; এই দুই সীমার মধ্যে প্রতি এক ইঞ্চ উচ্চতা বৃদ্ধির সঙ্গে ৮ ঘন ইঞ্চ করিয়া শ্বাসপ্রশ্বাসীয় ক্ষমতা বৃদ্ধি হয়।

(খ) দেহ ভার। পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে, দেহভার ১৬১ পাউণ্ডের নীচে হইলে শ্বাসপ্রশ্বাসীয় ক্ষমতা সম্বন্ধে কোনও ব্যতিক্রম দেখিতে পাওয়া যায় না, কিন্তু এই পরিমাণের উপরে ১৯৬ পাউণ্ড পর্য্যন্ত, দেহ-ভার প্রতি এক পাউণ্ড বৃদ্ধির সঙ্গে, শ্বাসপ্রশ্বাসীয় ক্ষমতা এক ঘন ইঞ্চ করিয়া কম হয়।

(গ) বয়স। ১৫শ বর্ষ বয়স হইতে ৩৫শ বৎসর বয়স পর্য্যন্ত শ্বাসপ্রশ্বাসীয় ক্ষমতা, প্রত্যেক বৎসরে ৫ ঘন ইঞ্চ হিসাবে, বৃদ্ধি হয়; ৩৫ হইতে ৬৫ বৎসর বয়স পর্য্যন্ত প্রত্যেক বৎসরে ১$\frac{1}{2}$ ঘন ইঞ্চ হিসাবে শ্বাস-প্রশ্বাসীয় ক্ষমতা হ্রাস হয়। দেহের ভার ও দৈর্ঘ্য একই প্রকার হইলে, একজন ৬০ বৎসর বয়স্ক ব্যক্তির শ্বাসপ্রশ্বাসীয় ক্ষমতা একজন ৪০ বৎসর বয়স্ক ব্যক্তির শ্বাসপ্রশ্বাসীয় ক্ষমতা অপেক্ষা প্রায় ৩০ ঘন ইঞ্চ কম।

(ঘ) জাতি। পুরুষাপেক্ষা স্ত্রীলোকদিগের শ্বাসপ্রশ্বাসীয় ক্ষমতা অল্প।

(ঙ) অবস্থিতি। শয়ান বা অর্দ্ধ-শয়ানাবস্থা অপেক্ষা দণ্ডায়মান অবস্থায় অধিকতর পরিমাণে বায়ু শ্বাস-প্রশ্বাসে গৃহীত হয়।

(চ) রোগ। উদর ও বক্ষঃগহ্বরের অভ্যন্তরস্থিত যন্ত্র সমূহের রোগে শ্বাসপ্রশ্বাসীয় ক্ষমতা হ্রাস হয়।

হচিন্‌সন পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন যে, ৬০ ডিগ্রি ফারেনহীট উত্তাপে ৫ ফুট ৮ ইঞ্চ দীর্ঘ সুস্থকায় ব্যক্তির শ্বাস প্রশ্বাসীয় ক্ষমতা ২২৫ ঘন ইঞ্চ।

একজন সুস্থকায় যুবা পুরুষের ২৪ ঘণ্টায় ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে ৬৮৬০০০ ঘন ইঞ্চ বায়ু যাতায়াত করে। পরিশ্রম প্রভৃতি কারণে এই বায়ুর পরিমাণ বর্দ্ধিত হইয়া থাকে। একজন কঠিন পরিশ্রমী ব্যক্তির ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে ১৫৬৮৩১০ ঘন ইঞ্চ বায়ু যাতায়াত (নিশ্বাস প্রশ্বাসে) করিয়া থাকে।

শ্বাসক্রিয়া সম্বন্ধে স্নায়ুবিধানের ক্ষমতা।

শরীরের অন্যান্য ক্রিয়ার ন্যায়, শ্বাস ক্রিয়াও স্নায়ুবিধানের অধীন কিন্তু এই স্নায়বিক ক্রিয়া অনৈচ্ছিক (ইন্‌ভলণ্টারি) ক্রিয়া। শ্বাসক্রিয়া জীবের ইচ্ছাধীন হইলে জীবনের পক্ষে নানাবিধ বিপদাশঙ্কা থাকিত, কারণ কয়েক-মিনিটের জন্য অচৈতন্য থাকিলেই (যেরূপ নিদ্রা প্রভৃতিতে) জীবন বিনষ্ট হইয়া যাইত। আবার ইহাও আবশ্যক যে, শ্বাসক্রিয়া অন্ততঃ কতকটা পরিমাণে আমাদিগের আয়ত্তাধীন থাকে কারণ তাহা না হইলে বাক্যোচ্চারণ, সংগীত, প্রভৃতি করা অসম্ভব হইত। যদিও ডায়াফ্রাম এবং শ্বাস-প্রশ্বাসে নিযুক্ত অন্যান্য মাংসপেশী সকল ঐচ্ছিক মাংসপেশী, অর্থাৎ ইচ্ছা করিলেই উহাদিগকে ক্রিয়াশীল করিতে পারা যায় এবং যদিও শ্বাসক্রিয়া ইচ্ছা করিলে কতকটা পরিবর্ত্তন করিতে পারা যায় বটে, কিন্তু সভাবতঃ আমরা যে নিশ্বাস প্রশ্বাস লইতেছি তাহাতে ইহার কোনও সংস্পর্শ নাই। নিদ্রা বা মোহ প্রভৃতিতে অজ্ঞান বা অচতন হইয়া পড়িলেও শ্বাসক্রিয়া বন্ধ হয় না। শুদ্ধ তাহাই নহে; মেডলা অব্‌লঙ্গেটার উপরে মস্তিষ্কের সমস্ত অংশ তুলিয়া লইলেও স্বাভাবিক শ্বাসক্রিয়া চলিতে থাকে।

শ্বাসক্রিয়া (অর্থাৎ শ্বাস প্রশ্বাসীয় সঞ্চালন ও পর্য্যায়নিয়ম) স্নায়ু কেন্দ্রের অধীন; মেডলা অবলঙ্গেটার যেখানে ভেগস্‌ স্নায়ুদ্বয় উত্থিত হইয়াছে সেখানে এই স্নায়ুকেন্দ্র অবস্থিত। মেডলা অবলঙ্গেটারএই স্থানটী কোন প্রকারে আঘাত প্রাপ্ত হইলে তৎক্ষণাৎ মৃত্যু উপস্থিত হয়। এই স্নায়ুকেন্দ্র হইতে উত্তেজনা বহির্গত হইয়া, মোটার স্নায়ু এবং তন্মধ্য দিয়া শ্বাসপ্রশ্বাসীয় মাংসপেশী সমূহকে উত্তেজিত করিয়া থাকে। শ্বাসক্রিয়া সম্বন্ধে মেডলা কতদূর স্বং-ক্রিয়া প্রকাশ করে, অর্থাৎ শ্বাস প্রশ্বাসীয় উত্তেজনা কত দূর ঐ কেন্দ্র মধ্যেই উৎপন্ন হয়, এবং কতদূরই বা ইহা প্রত্যাবর্তন (রিফ্লেক্স) ক্রিয়ার কেন্দ্রস্থান রূপে ক্রিয়া প্রকাশ করে, তাহা অদ্যাপি স্থির ও নিশ্চয় জানিতে পারা যায় নাই। পরীক্ষা দ্বারা যাহা দেখা গিয়াছে তাহাতে বোধ হয় যে, দুই প্রকার ক্রিয়াই ঘটিয়া থাকে এবং উভয় স্থলেই রক্তের অবস্থাই উত্তেজনার প্রধান কারণ।

এক্ষণে মেডলার স্বয়ম্ভূত (অটোম্যাটিক) ক্রিয়া কিরূপ দেখা যাউক।

যদ্যপি মেডলার নীচে মেরুমজ্জা কাটিয়া দেওয়া যায় এবং যাহাতে নিম্ন হইতে কোনও রূপ কেন্দ্রগামী (আফারেণ্ট) উত্তেজনা মেডলায় না পৌঁছিতে পারে তজ্জন্য ভেগস স্নায়ুদ্বয়ও কাটিয়া ফেলা যায়, তাহা হইলেও নেজাল ও লেরিঞ্জাল শ্বাসক্রিয়া চলিতে থাকে, অর্থাৎ নাসিকা ও লেরিংক্সের মাংসপেশী সমূহের যথারীতি ক্রিয়া হইতে থাকে। আবার যদ্যপি মেডলা বা মেরুমজ্জা না কাটিয়া ভেগস স্নায়ুদ্বয় কাটিয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে শ্বাসক্রিয়ার বড় একটা ব্যতিক্রম হয় না। ইহা হইতে স্পষ্ট বুঝা যাইতেছে যে, কেন্দ্রগামী (আফারেণ্ট) উত্তেজনা বশতঃ যে শ্বাসক্রিয়া নির্ব্বাহিত হয় এরূপ নহে, কারণ কেন্দ্রগামী উত্তেজনার পথ বন্ধ হইয়া গেলেও শ্বাসক্রিয়া অব্যাহত চলিতে থাকে। ইহাই মেডলা অবলঙ্গেটার অটোম্যাটিক ক্রিয়া। মেডলা অবলঙ্গেটার অটোম্যাটিক ক্রিয়া বশতঃ শ্বাসক্রিয়া পরিচালিত হইলেও, শ্বাসক্রিয়া যে কতক পরিমাণে প্রত্যাবৃত্ত ক্রিয়ার অধীন তদ্বিষয়ে কোন সন্দেহ নাই। এই প্রত্যাবৃত্ত ক্রিয়ার গমনাগমনের প্রধান পথ ভেগস স্নায়ুদ্বয়, কারণ একপার্শ্বের ভেগস স্নায়ু কাটিয়া দিলে শ্বাসক্রিয়া ধীরগতি এবং দুইপার্শ্বের ভেগস স্নায়ু দুইটীই কাটিয়া দিলে শ্বাসক্রিয়া অধিকতর ধীরগতি হইয়া থাকে।

মেডলা অবলঙ্গেটাস্থিত শ্বাসকেন্দ্র যে কেবল ভেগস স্নায়ু-বাহিত কেন্দ্রগামী (আফারেণ্ট) উত্তেজনা দ্বারাই উত্তেজিত হয় এমন নহে; উহা অন্যান্য স্থানের যথা মস্তিষ্ক (সেরিব্রম), চর্ম্ম প্রভৃতির উত্তেজনা দ্বারাও উত্তেজিত হইয়া থাকে। চর্ম্মোপরি হঠাৎ শীতল জল সজোরে প্রক্ষেপ করিলে গভীর শ্বাসক্রিয়া এবং নাসিকার শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি সামান্য উত্তেজিত করিলে হাঁচি হইতে সকলেই দেখিয়াছেন।

এই সমস্ত স্নায়বিক উত্তেজনা ব্যতীত আর একটী কারণে শ্বাসকেন্দ্র উত্তেজিত হইয়া থাকে; সেই কারণ শ্বাসপ্রশ্বাসীয় পরিবর্ত্তন সম্বন্ধীয় রক্তের অবস্থা। রক্ত যত অধিক শৈরিক বা অপরিস্কৃত অবস্থা প্রাপ্ত হয়, শ্বাসক্রিয়া তত গভীর অর্থাৎ শ্বাসকেন্দ্র তত অধিক উত্তেজিত হয়। জীবিতাবস্থায় ভেগস স্নায়ুর শেষসীমা সকল ফুস্‌ফুসীয় কৈশিকাস্থিত শৈরিক রক্তদ্বারা উত্তেজিত হইয়া এবং এই উত্তেজনা বরাবর উর্দ্ধে উঠিয়া মেডলায় গমন

করিয়া থাকে। তজ্জন্য যতই রক্ত অধিক শৈরিকাবস্থা প্রাপ্ত হয়, ততই উর্দ্ধবাহিত উত্তেজনা তীব্র ও বলশালী এবং তত অধিক মাংসপেশী সকল শ্বাসক্রিয়ায় নিয়োজিত হইতে থাকে। রক্তমধ্যে অম্লজান বাষ্পের পরিমাণ লইয়াই এই সমস্ত ক্রিয়া উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ রক্তমধ্যে অম্লজান বাষ্পের পরিমাণ হ্রাস হইলে শ্বাসক্রিয়া গভীর ও দ্রুত সম্পাদিত এবং অধিক হইলে বিলম্বে ও ধীরেধীরে সম্পন্ন হইতে থাকে।

দূষিত বায়ুর ফলাফল।

পূর্ব্বেই লিখিত হইয়াছে যে, প্রশ্বাস-প্রক্ষিপ্ত বায়ুমধ্যে অধিক পরিমাণে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প এবং অতি ক্ষুদ্র পরিমাণে দৈহিক পচনশীল পদার্থ অবস্থিতি করে। এই জন্য যদ্যপি একই বায়ু উপর্য্যুপরি বারম্বার নিশ্বাস রূপে গৃহীত হয় তাহা হইলে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প ও দৈহিক পদার্থের পরিমাণ ক্রমশঃ বর্দ্ধিত হইতে থাকে। এই রূপ দূষিত বায়ু মধ্যে গমন করিলেই নানা প্রকার কষ্টকর লক্ষণ সকল যথা মাথাধরা, দুর্ব্বলতা ও শ্বাস কষ্ট উপস্থিত হয়। এই সমস্ত কষ্টকর লক্ষণ উপস্থিত হওয়ার পরও সেই দূষিত বায়ু মধ্যে অবস্থিতি করিলে জীবন সংশয় হইয়া উঠে। বহু জনাকীর্ণ আবদ্ধ বায়ু মধ্যে প্রবেশ করিলে কি রূপ কষ্ট অনুভূত হয়, তাহা যাঁহারা যাত্রা শুনিতে বহু লোকপূর্ণ আবদ্ধ স্থানে প্রবেশ করিয়াছেন তাঁহারাই তাহা অনুভব করিয়াছেন। কিন্তু ইহা একটি বড়ই আশ্চর্য্যের বিষয় যে, এই রূপ দূষিত বায়ু মধ্যে কিছু কাল বাস করিলে ঐ দূষিত বায়ু গ্রহণ কতকটা অভ্যস্ত হইয়া যায়, সুতরাং প্রথমে ঐ দূষিত বায়ু মধ্যে গমন কালে যে রূপ কষ্ট অনুভূত হইয়াছিল, আর সে রূপ কষ্ট বড় অনুভূত হয় না। এই রূপ কষ্ট অনুভূত না হওয়া জৈবনিক ক্রিয়া বা জীবনী শক্তির অবসাদ-জ্ঞাপক। এই প্রকারে বহুক্ষণ বা বারম্বার দূষিত বায়ু মধ্যে অবস্থিতি, তা তজ্জন্য কোন প্রকার কষ্ট অনুভূত হউক আর নাই হউক, স্বাস্থ্যের পক্ষে বিশেষ অনিষ্টকর।

উপরে যাহা লিখিত হইল তাহা হইতে স্পষ্ট অনুমিত হইবে যে, অবিরত ও প্রচুর পরিস্কৃত বায়ু জীবনের পক্ষে কত উপকারী ও আবশ্যকীয়। এই নিমিত্ত গৃহাদিতে প্রচুর পরিস্কৃত বায়ু আগমনের ও দূষিত বায়ু বহির্গমনের পথ

থাকা আবশ্যক। সেনানিবাস, রোগীনিবাস প্রভৃতিতে নিদ্রার ঘরে প্রত্যেক ব্যক্তির জন্য অন্যূন ২০০০ ঘন ফুট স্থান থাকা কর্ত্তব্য।

চর্ম্মমধ্য দিয়া শ্বাসক্রিয়া।

একটী ভেকের ফুস্‌ফুসদ্বয় বাহির করিয়া ফেলিলেও উহা কিয়ৎক্ষণের জন্য বাঁচিয়া থাকে। এই সময়ে উহারা দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প উৎপন্ন ও অম্লজান বাষ্প গ্রহণ করিতে থাকে। ভেক ফুস্‌ফুসের সাহায্য বিনা নিশ্বাস প্রশ্বাস গ্রহণ করিতে পারে, অর্থাৎ উহারা চর্ম্মের মধ্য দিয়া শ্বাস্ গ্রহণ করিয়া থাকে। স্তন্যপায়ী জন্তুসমূহ ও মানুষের এপিডার্মিস অত্যন্ত পুরু বলিয়া উঁহাদিগের চর্ম্ম মধ্য দিয়া শ্বাসক্রিয়া অতি সামান্য মাত্র সম্পন্ন হয়। যদ্যপি একটী জীবিত মানব দেহ একটী আবদ্ধ কাচের পাত্র মধ্যে রক্ষা করা যায়, তাহা হইলে অচিরাৎ দেখিতে পাওয়া যায় যে, ঐ কাচ পাত্রের বায়ু হইতে অম্লজান বাষ্প দেহ কর্ত্তৃক গৃহীত এবং দেহ কর্ত্তৃক দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প ঐ বায়ু মধ্যে প্রক্ষিপ্ত হইয়াছে। মানব প্রভৃতি উচ্চ জীবের চর্ম্ম মধ্যদিয়া শ্বাসক্রিয়া অতি সামান্য হইলেও চর্ম্মমধ্য দিয়া দেহের ক্ষয় যে অতি সামান্য হয় তাহা নহে। একজন সুস্থকায় ব্যক্তি ২৪ ঘণ্টায় চর্ম্ম মধ্য দিয়া তাহার দেহের ভারের $\frac{১}{৬৭}$ অংশ ক্ষয় ত্যাগ করিয়া থাকে। এই ক্ষয় ফুস্‌ফুস্ হইতে ক্ষয় অপেক্ষাও বেশী। এই ক্ষয়ের অধিকাংশ ভাগই দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প। জলের পরিমাণও কম নহে। চর্ম্ম দ্বারা যেরূপ দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যক্ত হয় তদ্রূপ প্রায় সেই পরিমাণে অম্লজান বাষ্প গৃহীত হইয়া থাকে। ফুস্‌ফুস্ হইতে যে পরিমাণে দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যক্ত হয় তাহার $\frac{১}{২২০}$ অংশ চর্ম্মদ্বারা পরিত্যক্ত হইয়া থাকে এবং ফুস্‌ফুস্ দ্বারা যে পরিমাণে অম্লজান বাষ্প গৃহীত হয় তাহার $\frac{১}{১৮০}$ অংশ মাত্র চর্ম্মদ্বারা গৃহীত হইয়া থাকে। ইহাদ্বারা স্পষ্টই দেখা যাইতেছে যে, চর্ম্ম মধ্য দিয়া শ্বাসক্রিয়া অতি সামান্য মাত্র।

চর্ম্মোপরি কোন অভেদ্য পদার্থের প্রলেপের ন্যায় দিয়া সমস্ত গাত্র আবৃত করিলে মৃত্যু উপস্থিত হইয়া থাকে। পূর্ব্বে বিশ্বাস ছিল যে এই মৃত্যু চর্ম্ম মধ্য দিয়া শ্বাসক্রিয়া বন্ধ হওয়া হেতু উপস্থিত হয়। এইরূপ বিশ্বাস থাকিলেও আমরা চর্ম্মমধ্য দিয়া বাষ্পাদি গ্রহণ ও পরিত্যাগ (শ্বাসক্রিয়া) যেরূপ অতি

সামান্য দেখিলাম তাহাতে শ্বাসক্রিয়া রুদ্ধ হওয়ার জন্য মৃত্যু হয় বলিয়া বোধ হয় না। চর্ম্ম মধ্যে যে সমস্ত দূষিত পদার্থ থাকে তাহা বহির্গত হইতে না পারায় রক্তমধ্যে পুনঃশোষিত হইয়া এক প্রকার জ্বর হইয়া মৃত্যু হয়।

আভ্যন্তরিক শ্বাস ক্রিয়া।

দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প কোথায় জন্মে।—আভ্যন্তরিক শ্বাসক্রিয়া অর্থে, দৈহিক সঞ্চালনের কৈশিকাসমূহ ও দেহের বিভিন্ন যন্ত্রের তন্তুসমূহ মধ্য বাষ্প বিনিময় বুঝায়। এই শ্বাসক্রিয়ার সহিত তুলনায়, ফুস্‌ফুসদ্বারা শ্বাসগ্রহণকে বাহ্যিক শ্বাসক্রিয়া বলা যাইতে পারে। তন্তু সকল যেখানে অম্লজান বাষ্প গ্রহণ ও দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যাগ করে, সেই খানেই আভ্যন্তরিক শ্বাসক্রিয়া সম্পন্ন হইয়া থাকে। এই আভ্যন্তরিক শ্বাসক্রিয়া প্রধানতঃ (১) তন্তু সমূহমধ্যে সম্পন্ন হয়, অর্থাৎ তন্তু সকল অম্লজান বাষ্প গ্রহণ এবং দ্ব্যম্লঙ্গারক উৎপন্ন করিয়া থাকে। তন্তু সমূহের ন্যায় (২) রক্তমধ্যেও অম্লজান বাষ্প গৃহীত ও দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প উৎপাদিত হয়। (৩) জীবন্ত ফুস্‌ফুসের তন্তু সমূহও যে অম্লজান গ্রহণ ও দ্ব্যম্লঙ্গারক পরিত্যাগ করে তাহাও সম্ভব বলিয়া বোধ হয়।

কোন এক সময়ে সমগ্র রক্ত মধ্যে দ্ব্যম্লঙ্গারক ও অম্লজান বাষ্পের মোট পরিমাণ ৪গ্র্যাম অর্থাৎ ৬২ গ্রেণ। প্রতি দিন ৯০০ গ্র্যাম অর্থাৎ প্রায় ১৩৯৫০ গ্রেণ দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যক্ত এবং ৭৪৪ গ্র্যাম অর্থাৎ প্রায় ১১৫৩২ গ্রেণ অম্লজান বাষ্প গৃহীত বা শোষিত হইয়া থাকে। ইহা হইতে সুস্পষ্ট প্রতীয়মান হইতেছে যে, বাষ্পবিনিময় প্রক্রিয়া অতি সত্বরে সত্বরে সম্পন্ন হইতেছে, অর্থাৎ অতি শীঘ্র অম্লজান বাষ্প গৃহীত এবং সেইরূপ অতি শীঘ্র দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প পরিত্যক্ত হইতেছে।

বিশেষ বিশেষ প্রকার শ্বাস প্রশ্বাসীয় সঞ্চালন।

নিম্নে কতকগুলি বিশেষ বিশেষ প্রকার শ্বাস প্রশ্বাসীয় ক্রিয়ার বিবরণ লিখিত হইতেছে। এই ক্রিয়াগুলি প্রথমতঃ অতি জটিল বলিয়া বোধ হয়, কিন্তু যখন বিশেষ চিন্তা করিয়া কি কৌশলে ঐ সমস্ত ক্রিয়া সম্পন্ন হইতেছে অবগত হওয়া যায়, তখন আর উহা জটিল বলিয়া বোধ হয় না।

দীর্ঘনিশ্বাস।—দীর্ঘনিশ্বাস সজোরে শ্বাসক্রিয়া ব্যতীত আর কিছুই নহে। প্রথমতঃ দীর্ঘ নিশ্বাস গৃহীত হয়, বায়ু নিঃশব্দে গ্লটিস মধ্যদিয়া ফুসফুসমধ্যে প্রবেশ করে এবং কিছুক্ষণ পরেই হঠাৎ সেই বায়ু সজোরে বহির্গত হইয়া যায়।

হিক্কা।—হিক্কা দীর্ঘনিশ্বাসের ন্যায় একটী নিশ্বাস ক্রিয়া. কিন্তু এই নিশ্বাস ক্রিয়ায় বায়ু নিঃশব্দে ও ধীরে ধীরে প্রবেশ না করিয়া, হঠাৎ ডায়াফ্রাম আক্ষিপ্ত হওয়ায়, সশব্দে হঠাৎ প্রবেশ করে। এই নিশ্বাস বায়ু হঠাৎ গ্লটিস মধ্য দিয়া গমন কালে স্বরতন্ত্রী (ভোকাল কর্ড) কম্পিত করিয়া গমন করে, সুতরাং বিশেষ এক প্রকার শব্দ উৎপন্ন হয়।

কাসী।—কাসী শ্বাসের রূপান্তর মাত্র। প্রথমে কতকটা বায়ু নিশ্বাসদ্বারা গৃহীত হইয়া তাহা ক্রমে ক্রমে নির্গত হইয়া হঠাৎ একবারে বাহির হওয়াতে কাসীর উৎপত্তি হয়। নিশ্বাস রূপে কতকটা বায়ু গ্রহণের পর গ্লটিস বন্ধ হইয়া যায় এবং যখন প্রশ্বাস কালে বায়ু হঠাৎ বাহির হয় তখন গ্লটিস সজোরে খুলিয়া বাহির হয়। এইরূপ সজোরে প্রশ্বাস প্রক্ষেপের সঙ্গে সঙ্গে শ্বাস পথ হইতে শ্লেষ্মা নির্গত হইয়া থাকে।

হাঁচি।—হাঁচি কাশীর সমতুল্য ক্রিয়া। প্রভেদের মধ্যে এই যে, প্রশ্বাস-বায়ু ফুসফুস্ হইতে বহির্গমন কালে নাসিকা মধ্য দিয়া বহির্গত হইয়া থাকে। এই রূপ বহির্গমন কালে নাসিকা প্রভৃতি স্থানে যে সমস্ত হানিকর পদার্থ থাকে তাহাও বহির্গত হইয়া যায়।

বাক্যোচ্চারণ।—বাক্যোচ্চারণ প্রশ্বাসীয় ঐচ্ছিক মাংসপেশীর ক্রিয়া। এই ক্রিয়ায় গ্লটিস মধ্য দিয়া বায়ু আমাদিগের স্বেচ্ছাক্রমে বহির্গত হইয়া থাকে। বায়ু বহির্গমন কালে লেরিংক্স মধ্যস্থ স্বরযন্ত্র (ভোকাল কর্ড) কম্পিত হওয়ায় শব্দ উৎপন্ন হয়। তৎপরে জিহ্বা, দন্ত, ওষ্ঠ প্রভৃতিদ্বারা ঐ শব্দ বাক্যে পরিণত হয়। স্বরযন্ত্র কেবল মাত্র শব্দ উৎপন্ন করে, বাক্যোচ্চারণ সম্বন্ধে উহার কোনও ক্রিয়া নাই।

সঙ্গীত।—সঙ্গীত বাক্যোচ্চারণের ন্যায় ক্রিয়া। লেরিংক্সের মাংসপেশী সকল স্বরযন্ত্রকে কখন ঢিলা ও কখন টান টান করায় বিভিন্ন প্রকার আওয়াজ নির্গত হইতে থাকে। সেতার, তানপুরা প্রভৃতির তার ঢিলা বা টানিয়া বাজা

অনুসারে, কখন গম্ভীর এবং কখন বা উচ্চ শব্দ উৎপন্ন হয়। সঙ্গীতের কথা গুলি বাক্যোচ্চারণের ন্যায় জিহ্বা, দন্ত ও ওষ্ঠাদির দ্বারা উৎপন্ন হইয়া থাকে।

হাস্য।—শীঘ্র শীঘ্র একটু একটু করিয়া উপর্য্যুপরি প্রশ্বাস প্রক্ষেপই হাস্য।

জৃম্ভন (হাইতোলা)।—হাইতোলা একটী নিঃশ্বাস ক্রিয়া কিন্তু, পূর্ব্ব-বর্ণিত অধিকাংশ ক্রিয়ার ন্যায় ইহা ঐচ্ছিক ক্রিয়া নহে; ইহা অনৈচ্ছিক ক্রিয়া। এই নিশ্বাস ক্রিয়ায় প্যালেট ও নিম্ন চোয়ালের কতকগুলি মাংস-পেশী বিস্তৃত বা বিস্ফারিত হইয়া থাকে। এই মাংসপেশী গুলির মধ্যে অধিকাংশই অনৈচ্ছিক মাংসপেশী, সুতরাং হাইতোলা আমাদের ইচ্ছাধীন নহে। এই জন্যই হাইতোলা হাঁচির ন্যায় কখন ইচ্ছাপূর্ব্বক সুসম্পন্ন হইতে পারে না।

এপ্‌নিয়া, ডিস্প্‌নিয়া, এস্ফিক্সিয়া।

রক্ত মধ্যে অম্লজান বাষ্পের স্বাভাবিক পরিমাণ থাকিলে শ্বাসকেন্দ্রও স্বাভাবিক ভাবে উত্তেজিত হইতে থাকে, সুতরাং শ্বাসক্রিয়া অব্যাহত ভাবে চলিতে থাকে। রক্তমধ্যে অম্লজান বাষ্পের পরিমাণ স্বাভাবিক অপেক্ষা যেমন অল্প হইতে থাকে, শ্বাসক্রিয়াও সেই সঙ্গে সঙ্গে গভীর ও দ্রুত সম্পন্ন হইতে থাকে। আবার, রক্তমধ্যে অম্লজান বাষ্পের পরিমাণ স্বাভাবিক অপেক্ষা অধিক হইলে, অর্থাৎ রক্তমধ্যে অধিক পরিমাণে অম্লজান বাষ্প সঞ্চিত হইলে শ্বাসক্রিয়াও ধীর, এবং যদ্যপি ঐ পরিমাণ অত্যন্ত অধিক হয় তাহা হইলে শ্বাসক্রিয়া একবারে বন্ধ হইয়া যায়। শোণিত মধ্যে এইরূপ অত্যন্ত অধিক পরিমাণে অম্লজান বাষ্প সঞ্চয়বশতঃ শ্বাসক্রিয়া একবারে বন্ধ হইয়া যাওয়ার নাম এপ্‌নিয়া। কৃত্রিম উপায় অবলম্বন পূর্ব্বক জন্তু দেহের রক্ত অম্লজান পূর্ণ করিলে এই এপ্‌নিয়া অর্থাৎ শ্বাসবন্ধ বেশ সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়।

আবার অন্য পক্ষে, ফুস্‌ফুস্ মধ্যে কোন প্রকারে বায়ু গমনাগমন রুদ্ধ হইলে অথবা ক্রমাগত অম্লজান-শূন্য বায়ু নিশ্বাস রূপে গৃহীত হইলে এক-রূপ শ্বাসকষ্ট অবস্থা উপস্থিত হয়, উহাকে ডিস্প্‌নিয়া কহে। এই ডিস্প্‌-

দিয়া অতি সত্বরে এস্ফিক্সিয়া নামক অবস্থায় পরিণত এবং এই অবস্থা অনতি-বিলম্বে মৃত্যুতে পরিণত হয়।

নানাবিধ কারণে এই এস্ফিক্সিয়া অবস্থা উৎপন্ন হইতে পারে। ইহার মধ্যে, রক্তমধ্যে যথা নিয়মে অম্লজান বাষ্প প্রবেশ রোধ অথবা অম্লজান ব্যতীত অন্য কোন বাষ্প রক্তমধ্যে প্রবেশ কিম্বা বায়ু ও রক্তমধ্যে যথাবিধি বাষ্প বিনিময় রোধ প্রভৃতি প্রধান।

এস্ফিক্সিয়ার লক্ষণ।—এস্ফিক্সিয়া বা শ্বাস রোধের সুস্পষ্ট লক্ষণগুলি কাহারও অবিদিত নাই। সেই লক্ষণগুলির মধ্যে নিম্ন লিখিত লক্ষণ সকলই প্রধান:—শ্বাসপ্রশ্বাসীয় মাংসপেশী সকলের, কেবল তাহাই নহে, সমগ্র দেহের মাংসপেশী সকলের অতি প্রবল ক্রিয়া; চর্ম্ম ও অন্যান্য স্থানের রক্ত-শূন্য অবস্থা; শিরা সকল স্ফীত; তন্তু সকল প্রধানতঃ রক্তপূর্ণ; আক্ষেপ এবং আক্ষেপের পরই অসাড়তা ও অচৈতন্য এবং সর্ব্বশেষে মৃত্যু।

এই সমস্ত লক্ষণের সঙ্গে সঙ্গে নিম্নলিখিত অবস্থাগুলি উপস্থিত থাকে:—

(১) ফুস্‌ফুসীয় রক্তবহা নাড়ী মধ্যদিয়া রক্ত গমনাগমনের ন্যূনাধিক বাধা।

(২) হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণাংশ ও দৈহিক শিরা সমূহ মধ্যে রক্ত সঞ্চয়।

(৩) দেহের সর্ব্বত্র অপরিস্কৃত রক্ত সঞ্চালন।

এস্ফিক্সিয়া হেতু মৃত্যুর কারণ।—উপরি লিখিত অবস্থাত্রয়ের কারণ এবং কি প্রকারেই বা এই অবস্থাত্রয় জীবন-সংহারক ফল উৎপন্ন করে, তাহা নিম্নে সংক্ষেপে লিখিত হইতেছে:—

(১) ফুস্‌ফুস্ মধ্য দিয়া রক্ত গমনাগমনের যে বিশেষ অধিক বাধা উৎপন্ন হয় তাহা নহে। ফুস্‌ফুস মধ্যে রক্ত গমনাগমনের যে অল্প মাত্রায় বাধা উৎপন্ন হয় তাহা এস্ফিক্সিয়ার শেষাবস্থাতেই উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই সময়ে প্রশ্বাসীয় মাংসপেশী সকলের অতি প্রবল ও আক্ষেপিক ক্রিয়া উৎপত্তি হেতু, ফুস্‌ফুসের উপর চাপ দেওয়ায়, তন্মধ্য দিয়া রক্ত সহজে গমনাগমন করিতে পারে না।

(২) হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণাংশ ও শিরা সমূহ মধ্যে রক্তসঞ্চয়, সমস্ত না

হউক অন্ততঃ কতকাংশ, ফুস্ফুসীয় রক্ত সঞ্চালনের বাধার এক মাত্র ফল। অন্যান্য কারণেও এই রূপ রক্তসঞ্চয় ঘটিয়া থাকে :—(ক) অম্লজানশূন্য রক্ত কর্তৃক ভেসোমোটার কেন্দ্র সকল উত্তেজিত হওয়ায় সমস্ত ক্ষুদ্র ধমনী সকল সঙ্কুচিত হয়, সুতরাং তন্মধ্যে ব্লড-প্রেস্যার বর্দ্ধিত হওয়ায় দৈহিক শিরা সকল রক্ত পূর্ণ হইয়া উঠে। (খ) আর্টিরিয়াল টেনশন বা ব্লড-প্রেস্যার বৃদ্ধি হওয়ায় হৃৎপিণ্ডের ইনহিবিশন বা ক্রিয়া-প্রতিরোধ উপস্থিত হয়। এই রূপে প্রতিরুদ্ধ হওয়ায় এবং রক্ত কর্তৃক অতি অল্প পরিমাণে অম্লজান গ্রহণ হেতু দুর্ব্বল হইয়া পড়ায়, হৃৎপিণ্ড আর শীঘ্র শীঘ্র সঙ্কুচিত হইতে পারে না; সুতরাং উহা রক্ত কর্তৃক পূর্ণ হইয়া উঠে।

(৩) অপরিষ্কৃত (অর্থাৎ নিশ্বাস-গৃহীত বায়ু কর্তৃক শোধিত না হইয়া) রক্ত ফুস্ফুস্ ও সমগ্র দেহে পরিচালিত হওয়া, উচ্চ জীবের প্রাণধারণের পক্ষে বিশেষ বিঘ্নকর। এই অপরিষ্কৃত (অম্লজান-শূন্য) রক্ত মেডলা অবলঙ্গেটা এবং, করোনারি ধমনী মধ্য দিয়া, হৃৎপিণ্ডের মাংসপেশী সকল মধ্যে পরিচালিত হওয়ায় মৃত্যু উপস্থিত হয়। স্নায়ব ও পৈশিক উভয় ক্রিয়াই যথাবিহিত অম্লজান পরিচালনের উপর সম্পূর্ণ রূপে নির্ভর করে। রক্ত মধ্যে, সুতরাং স্নায়ু ও পেশী সমূহ মধ্যে, অম্লজান বাষ্প যথা পরিমাণে পরিচালিত হইতে না পারিলে উহার উত্তেজনশীলতা ক্রমশঃ হ্রাস হইয়া পরিশেষে একবারে বিলুপ্ত হয়। এই জন্যই অম্লজান বাষ্প উচ্চ জীবের প্রাণ-বায়ু।

রক্ত মধ্যে অম্লজান বাষ্প যথাবিহিত প্রবেশ করিতে না পারিলে যে রূপ এস্ফিক্সিয়ার লক্ষণ উৎপন্ন হয়, রক্ত মধ্যে অধিক পরিমাণে দ্ব্যম্লাঙ্গারক বাষ্প সঞ্চিত হইলে তেমন লক্ষণ সকল উৎপন্ন হয় না। তজ্জন্য, রক্ত মধ্যে দ্ব্যম্লাঙ্গারক বাষ্প সঞ্চিত হইলেও, যদ্যপি যথাবিহিত অম্লজান বাষ্প গ্রহণ কোন রূপে বন্ধ না হয়, তাহা হইলে শ্বাস রোধের লক্ষণ সকল উপস্থিত না হইয়া নিদ্রাকারক (নার্কটিক) বিষের লক্ষণের ন্যায় লক্ষণ সকল উপস্থিত হয়।

অষ্টম অধ্যায়।

খাদ্য।

জীবন ধারণ করিতে গেলেই খাদ্যের প্রয়োজন। শরীরের বিবিধ তন্তু সমূহের ক্ষতি পূরণ করাই খাদ্যের উদ্দেশ্য। প্রতিনিয়ত জীবদেহ হইতে ক্ষয় হইতেছে, সেই ক্ষয় পূর্ণ করিবার জন্য আহারের আবশ্যক। এক্ষণে প্রতিদিন কি পরিমাণে উপযুক্ত খাদ্য আহার করা আমাদিগের কর্ত্তব্য তাহা স্থির করিতে গেলেই, অগ্রে দেহ হইতে ২৪ ঘণ্টায় কি পরিমাণে ক্ষয় হইতেছে, অর্থাৎ দেহ হইতে কি পরিমাণে বহিঃস্রাব সকল বহির্গত হইয়া যাইতেছে, তাহা নির্ণয় করা আবশ্যক। বহিঃস্রাব সমূহে প্রধানতঃ অঙ্গার, জলজান, অম্লজান ও যবক্ষারজান এবং এতদ্ব্যতীত অল্প পরিমাণে গন্ধক, দীপক (ফসফরাস), ক্লোরিন, পটাসিয়ম, সোডিয়ম, ও অন্যান্য রূঢ় পদার্থ সকল অবস্থিতি করে। ইহা হইতে স্পষ্ট প্রতীয়মাণ হইবে যে, এই ক্ষতিপূরণ করিবার জন্য এরূপ খাদ্য ভক্ষণ করা কর্ত্তব্য যাহাতে উপরোক্ত পদার্থ সকল যথাযথ পরিমাণে বর্ত্তমান আছে। বহিঃস্রাবে যে সমস্ত পদার্থ অধিক প্রক্ষিপ্ত হয়, ইহা সহজেই অনুমিত হইবে যে, খাদ্যে সেই সমস্ত পদার্থ কিছু অধিক পরিমাণে থাকা উচিত। পূর্ব্ব অধ্যায়ে আমরা দেখিয়াছি যে, দ্ব্যম্লাঙ্গারক বাষ্প (কার্ব্বনিক এসিড) ও আমোনিয়া (অর্থাৎ অঙ্গার, অম্লজান, যবক্ষারজান, জলজান প্রভৃতি রূঢ় পদার্থ সকল) ফুসফুস্ হইতে পরিত্যক্ত হইয়া থাকে। বৃক্কের বহিঃস্রাব, অর্থাৎ প্রস্রাব দ্বারা অনেক গুলি রূঢ় পদার্থ, বিশেষতঃ যবক্ষারজান, অম্লজান ও জলজান প্রভৃতি, রক্ত হইতে বহির্গত হইয়া যায়। ঘর্ম্ম ও মলের সহিতও ঐ রূপে অঙ্গার, জলজান ও অম্লজান অনেক পরিমাণে বহির্গত হইয়া থাকে। সকল বহিঃস্রাবের সঙ্গেই, বিশেষতঃ প্রস্রাবের সঙ্গে, প্রতিদিন বহুল পরিমাণে জল দেহ হইতে নির্গত হইতে দেখা যায়।

কোথা হইতে কি পরিমাণে বহিঃস্রাব (এক্স্‌ক্রিশন) ও সেই সমস্ত বহিঃস্রাবের (এক্স্‌ক্রিশনের) সঙ্গে কোন কোন পদার্থ কি কি পরিমাণে দেহ হইতে প্রতিদিন (২৪ ঘণ্টায়) নির্গত হয় তাহার তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হইল ঃ—

	জল।	অঙ্গার।	জলজান।	যবক্ষারজান	অম্লজান।
ফুস্‌ফুস দ্বারা ...	৩৩০	২৪৮.৮	—	?	৬৫১.১
চর্ম্মদ্বারা	৬৬০	২.৬	—	—	৭.২
প্রস্রাবদ্বারা ...	১৭০০	৯.৮	৩.৩	১৫.৮	১১.১
মলদ্বারা	১২৮	২০.	৩.	৩.	১২.
গ্রাম	২৮১৮	২৮১.২	৬.৩	১৮.৮	৬৮১.৪১

এতদ্ব্যতীত, দেহ মধ্যে জলজান ও অম্লজান সহযোগে (অর্থাৎ ৩২.৮৯ জলজান ও ২৬৩.৪১ অম্লজান) ২৯৬. গ্র্যাম জল উৎপন্ন হয়। প্রস্রাবের সঙ্গে ২৬ গ্র্যাম এবং মলের সহিত ৬ গ্র্যাম লবণ পরিত্যক্ত হইয়া থাকে। জলের অভাব জল দ্বারাই পূরণ হইতে পারে, সুতরাং এক্ষণে খাদ্যের দ্বারাই অঙ্গার, যবক্ষারজান ও অম্লজানের পূরণ কিরূপে সম্পন্ন হইতে পারে তাহাই আলোচনার বিষয়। উদাহরণ স্বরূপ, আমরা এক্ষণে যদ্যপি অঙ্গার ও যবক্ষারজান এই দুইটী পদার্থ লইয়া দেখি যে ২৪ ঘণ্টায় ইহার মধ্যে কোন পদার্থ কত খানি পরিমাণে দেহ হইতে নির্গত হইয়া যাইতেছে, তাহা হইলে কোন্ প্রকার খাদ্য তাহাদের ক্ষতি অর্থাৎ অভাব অতি শীঘ্র অথচ অল্পের মধ্যে পরিপূরণ করিতে পারিবে তাহাও সহজে নির্ণয় করিতে পারিব।

প্রতিদিন দেহ হইতে ২৮১.২গ্র্যাম, অর্থাৎ প্রায় ৪৫০০ গ্রেণ অঙ্গার এবং ১৮.৮ গ্র্যাম, অর্থাৎ প্রায় ৩০০গ্রেণ যবক্ষারজান পরিত্যক্ত হইয়া থাকে। যদ্যপি মানুষ ঠিক এই সমস্ত রূঢ় পদার্থ ঠিক এই পরিমাণে খাইলে জীবন ধারণ করিতে পারিত, তাহা হইলে কোনও গোলযোগই থাকিত না—তাহা হইলে ঠিক ঐ পরিমাণে কয়লা এবং ঐ পরিমাণে বায়ু ভক্ষণ করিয়া মানুষ জীবিত থাকিতে পারিত। কিন্তু মানুষ ঐ রূপ রূঢ় পদার্থ ভক্ষণ করিয়া জীবন ধারণ করিতে পারে না। জীবের ঐ সমস্ত পদার্থ খাদ্যরূপে গ্রহণ করিতে হইলে, উহাদের পরস্পর ও অন্যান্য পদার্থের সহিত বিশেষ এক

প্রকার সংযোগ বা সংমিশ্রণ চাই; এই বিশেষ রূপে সংযুক্ত বা সংমিশ্রিত পদার্থকে দৈহিক বা শরীরী যৌগিক পদার্থ (অর্গানিক কম্পাউণ্ড্) কহা যায়। এল্বুমেন, শ্বেতসার, প্রভৃতি পদার্থ এই অর্গানিক কম্পাউণ্ডের প্রধান দৃষ্টান্ত। এই যৌগিক পদার্থের মধ্যে শুদ্ধ যে কেবল একটী খাইয়াও মানুষ প্রাণ ধারণ করিতে পারে তাহা নহে, যেহেতু এল্বুমেন নামক পদার্থে ৩.৫ ভাগের সহিত ১ ভাগ এই হিসাবে অঙ্গার ও যবক্ষারজান বিমিশ্রিত আছে। যদ্যপি এক্ষণে কোন মানুষ, তাহার দেহের অঙ্গারের আবশ্যকীয় অভাব পরিপূরণার্থ, যথেষ্ট পরিমাণে এল্বুমেন ভক্ষণ করে তাহা হইলে তাহার অঙ্গারের অভাব পরিপূর্ণ হয় বটে কিন্তু তাহার যে পরিমাণে যবক্ষারজান যথার্থ আবশ্যক তাহার চতুর্গুণ যবক্ষারজান ভক্ষণ করা হয়। আবার যদ্যপি যবক্ষারজানের অভাব পরিপূরণ করিবার জন্য সেই হিসাবে এল্বুমেন ভক্ষণ করে, তাহা হইলে তাহার অঙ্গারের অভাব পূর্ণ হয় না। এক্ষণে ইহা হইতে স্পষ্ট বুঝা যাইতেছে যে, এল্বুমেনের সহিত তাহার অন্য পদার্থও আহার করা আবশ্যক। এল্বুমেন পদার্থে, অঙ্গারের সহিত তুলনায়, যবক্ষারজান অপেক্ষাকৃত অধিক আছে, সুতরাং ঐ এল্বুমেনের সঙ্গে এমন কোন পদার্থ ভক্ষণ করা কর্ত্তব্য যাহাতে ঐ দুই পদার্থের তুলনায় যবক্ষারজান অল্প এবং অঙ্গার অধিক আছে। এই সমস্ত পর্য্যালোচনা করিলে সুস্পষ্ট প্রতীয়মান হইবে যে, খাদ্য কেবল এক প্রকার মাত্র পদার্থ হইলে চলিবে না; খাদ্য মিশ্র পদার্থ হওয়া আবশ্যক। সুবিধার্থ খাদ্যসামগ্রীকে এইরূপে শ্রেণী বিভাগ করা যাইতে পারে:—

প্রথম, শরীরী বা অর্গানিক।

১। যবক্ষারজান-যুক্ত (নাইট্রজিনস্) পদার্থ। ইহার মধ্যে প্রোটীডই প্রধান; উদাহরণ স্বরূপ এল্বুমেন, কেজিন, সিণ্টোনিন, গ্লুটেন, লেগুমিন প্রভৃতি পদার্থ উল্লেখ করা যাইতে পারে। এই সমস্ত পদার্থে প্রধানতঃ অঙ্গার, জলজান, অম্লজান ও যবক্ষারজান অবস্থিতি করে। ইহার মধ্যে কোন কোন সামগ্রীতে ঐ সকল পদার্থ ব্যতীত ফসফরাস ও গন্ধকও প্রাপ্ত হওয়া যায়।

২। যবক্ষারজান-শূন্য (নন্-নাইট্রজিনস্) পদার্থ।—এই শ্রেণীস্থ পদার্থ সমূহকে আবার দুই ভাগে বিভক্ত করা যাইতে পারে যথা—

(ক) এমিলইড বা শর্করা জাতীয় পদার্থ। ইহাদের রাসায়নিক নাম কার্ব্ব-হাইড্রেট, কারণ ইহাদের মধ্যে অঙ্গার, জলজান ও অম্লজান আছে। শ্বেতসার ও শর্করা এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত।

(খ) তৈল ও চর্ব্বি সমূহ। ইহাদের মধ্যেও অঙ্গার, জলজান ও অম্লজান আছে বটে, কিন্তু ইহাদের মধ্যে, এমিলইড ও শর্করা জাতীয় পদার্থ অপেক্ষা, অম্লজানের পরিমাণ অল্প।

দ্বিতীয়, অশরীরী বা ইন-অর্গানিক।

১। খনিজ ও লবণ জাতীয় পদার্থ।

২। জল।

কোন খাদ্য সামগ্রীতে অঙ্গার বেশী ও যবক্ষারজান অল্প এবং কোন খাদ্য সামগ্রীতে বা যবক্ষারজান বেশী ও অঙ্গার অল্প আছে, তজ্জন্য দেহ হইতে যবক্ষারজান ও অঙ্গারের ক্ষতিপূরণ করিতে হইলে ঐ উভয় প্রকার খাদ্য বিমিশ্রিত করিয়া ভক্ষণ করা আবশ্যক। কোন নির্দ্দিষ্ট দুইটী পদার্থ ঐরূপ হিসাবে ক্রমাগত বহুকাল খাইতে গেলেও জীবন ধারণ অসম্ভব হইয়া উঠে, তজ্জন্য দুগ্ধ ও চাউল, মৎস্য ও ডিম্ব, মাংস ও আলু, ঘৃত ও রুটী প্রভৃতি ভিন্ন ভিন্ন প্রকার পদার্থ আহার করিতে হয়। এতদ্ব্যতীত, খাদ্য যাহাতে সুমিষ্ট ও তৃপ্তিপ্রদ হয় তজ্জন্য যথাবিহিত লবণ ও মসলাদিও একান্ত প্রয়োজন।

মনুষ্য ভক্ষ্য দ্রব্য রন্ধন না করিয়া খাইতে পারে না। রন্ধন পরিপাক ক্রিয়ার সহকারী প্রক্রিয়া, কারণ এমন অনেক অর্গানিক পদার্থ আছে যাহা অগ্নির উত্তাপ সংযোগে সিদ্ধ না করিলে জীর্ণ হয় না। এতদ্ব্যতীত, রন্ধনে খাদ্যদ্রব্য আস্বাদে মিষ্ট ও দেখিতে সুন্দর হয়। নিম্নে বিভিন্ন খাদ্য-দ্রব্যের সংগঠন লিখিত হইতেছে।

প্রথম, প্রধানতঃ যবক্ষারজান-বিশিষ্ট খাদ্য।

(১) জন্তুর মাংসাদি যথা গো, মেষ, ছাগ, শূকর প্রভৃতির মাংস।

এই সমস্ত মাংসের মধ্যে গোমাংসেই সর্ব্বাপেক্ষা অধিক যবক্ষারজান-যুক্ত পদার্থ আছে। গোমাংশে শতকরা ২০ ভাগ, মেষ মাংসে শতকরা ১৮ ভাগ এবং শূকর মাংসে শতকরা ১০ ভাগ মাত্র যবক্ষারজানযুক্ত পদার্থ আছে। মেষ ও ছাগ মাংসই আমাদিগের দেশে বিশেষ উপকারী; ইহারা

সহজ পাচ্য অথচ পুষ্টিকর। শূকর মাংস অতি দুষ্পাচ্য এবং উহাতে অত্যন্ত অধিক পরিমাণে চর্ব্বি থাকে। এই জন্যই গো ও শূকর মাংস হিন্দু-দিগের মতে অভক্ষ্য।

গো, মেষ ও শূকর মাংসের শতকরা সংগঠন :—

	জল	এল্বুমেন	চর্ব্বি	লবণ
গোমাংস।—চর্ব্বি-শূন্য	৭২	১৯৩	৩৬	৫.১
,, চর্ব্বি-যুক্ত	৫১	১৪৮	২৯৮	৪.৪
মেষমাংস।—চর্ব্বি-শূন্য	৭২	১৮.৩	৪.৯	৪.৮
,, চর্ব্বি-যুক্ত	৫৩	১২.৪	৩১.১	৩৫
শূকর মাংস।—চর্ব্বি-যুক্ত	৩৯	৯.৮	৪৮৯	২.৩

উপরি উক্ত মাংস ব্যতীত অপরাপর মাংসও গৃহীত হইয়া থাকে যথা—পক্ষী মাংস, হরিণ মাংস, ছাগ প্রভৃতির মাংস। মৎস্যও উৎকৃষ্ট যবক্ষার-জানযুক্ত পদার্থ।

মাংস একটী ভাল খাদ্য বটে, কিন্তু তাই বলিয়া অবশ্য প্রয়োজনীয় খাদ্য নহে। মাংসাহারেই যে শরীর বলিষ্ঠ হয় এরূপ নহে। বেহার ও উত্তর পশ্চিমাঞ্চলের লোকে মাংস আহার করেনা, তথাপি তাহারা মাংসাহারী কোন জাতি অপেক্ষা কোন অংশে দুর্ব্বল বা নিস্তেজ নহে। নিরামিষ ভোজী রাজপুত ও মহারাষ্ট্রীয় যোদ্ধাদিগের বল বিক্রম জগতে কাহারও অবিদিত নাই। অপর, মাংসাহারী জন্তুরাই যে কেবল বলশালী এমন নহে; অশ্ব ও হস্তী উদ্ভিদ-ভোজী হইলেও অন্যান্য মাংসাসী পশু অপেক্ষা হীনবল বলিয়া বোধ হয় না। আর, মাংস ভক্ষণ করিতে হইলে বিশেষ সতর্কতার সহিত ভক্ষণ করা কর্ত্তব্য, কারণ মাংস যে জন্তু হইতে গৃহীত সেই জন্তুর স্বাস্থ্য এবং মাংস কাটিয়া রাখার পরে তন্মধ্যে কোন প্রকার পচন ক্রিয়া আরম্ভ হইয়াছে কিনা তদ্বিষয়ে বিশেষ জানিয়া শুনিয়া মাংস খাওয়া উচিত। এমন অনেক রোগ আছে যাহা যদৃচ্ছা মাংসাহার হেতু ইংলণ্ড প্রভৃতি প্রদেশে বহুল প্রচার দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু নিরামিষভোজী অথবা মিত-মাংসাহারী হিন্দুদিগের মধ্যে সেই সকল রোগ মোটেই দেখিতে পাওয়া যায় না। মাংস অতি শীঘ্র পচিয়া তন্মধ্যে কীটাণু জন্মে। ঐ সমস্ত কীটাণুই রোগের বীজ-স্বরূপ।

(২) দুগ্ধ। দুগ্ধ আদর্শ খাদ্য। পৃথিবীর মধ্যে দুগ্ধই কেবল একটী মাত্র পদার্থ যাহা খাইয়া প্রাণীগণ আজীবন সুস্থদেহে বাঁচিয়া থাকিতে পারে। দুগ্ধমধ্যে দেহের আবশ্যকীয় সমস্ত পদার্থই যথা পরিমাণে বর্ত্তমান আছে, যথা কেজিন বা ছানা এল্বুমেন জাতীয় খাদ্য, সর চর্ব্বি জাতীয় খাদ্য, দুগ্ধ-শর্করা (ল্যাকটোজ) শ্বেতশ্বার বা কার্ব্বহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য এবং লবণ ও জল অবস্থিত আছে। লবণেব মধ্যে ক্যালসিয়ম ফসফেটই বেশী। দুগ্ধ হইতে নানাবিধ পুষ্টিকর ও সুস্বাদু খাদ্য প্রস্তুত হয় যথা— ছানা, মাখন, ঘৃত, দধি, তক্র (ঘোল), ইত্যাদি।

দুগ্ধ, তক্র ও সরের শতকরা সংগঠনঃ—

	যবক্ষারজানযুক্ত পদার্থ।	চর্ব্বি (ফ্যাট)	দুগ্ধশর্করা (ল্যাকটোজ)	লবণ	জল
দুগ্ধ (গাভীর)	৪.১	৩.৯	৫.২	.৮	৮৬
তক্র (ঘোল)	৪ ১	.৭	৬ ৪	.৮	৮৮
সর	২ ৭	২৬ ৭	২.৮	১ ৮	৬৬

দুগ্ধের উপাদান ঃ—

	নারী দুগ্ধ।	গাভী দুগ্ধ।
জলীয় ভাগ	৮৯০	৮৫৪
কঠিন পদার্থ	১১০	১৪২
	১০০০	১০০০

আবার দেখা যাউক এই কঠিন পদার্থগুলি কি।—

যবক্ষারজান ঘটিত পদার্থ (কেজিন)	৩৫	৬৮
মাখন বা চর্ব্বি জাতীয়	২৫	৩৮
শর্করা জাতীয়	৪৮	৩০
লবণ	২	৬
	১১০	১৪২

ভিন্ন ভিন্ন জন্তুর দুগ্ধের উপাদান।

	মানুষের।	গোরুর।	গাধার।	ছাগলের।
যবক্ষারজান ঘটিত পদার্থ	৩.৩৫	৪.৫৫	১.৭০	৪.৫০
মাখন বা চর্ব্বিজাতীয় ...	৩.৩৪	৩.৭০	১.৪০	৪.১০
দুগ্ধ শর্করা ও দ্রবনীয় লবণ	৩.৭৭	৫.৩৫	৬.৪০	৫ ৮০
জল	৮৯.৫৪	৮৬ ৪০	৯০.৫০	৮৫.৬
মোট ...	১০০.	১০০.	১০০.	১০০.

(৩) ডিম্ব। স্তন্যপায়ী শিশুদিগের যে রূপ প্রধান খাদ্য দুগ্ধ, ডিম্বজ ভ্রূণের তদ্রূপ প্রধান খাদ্য ডিম্বমধ্যস্থ হরিদ্রাবর্ণ অণ্ডকুসুম ও অণ্ডলাল পদার্থ। দুগ্ধের ন্যায় ইহাও একটী আদর্শ স্বাভাবিক খাদ্য।

পক্ষীডিম্বের শতকরা সংগঠন।

	যবক্ষারজান ঘটিত পদার্থ	চর্ব্বি	লবণ	জল
অণ্ডলাল ...	২০.৪	—	১.৬	৭৮
অণ্ডকুসুম ...	১৬.	৩০.৭	১.৩	৫২

(৪) লেগুমিন-যুক্ত ফল। নিরামিষ-ভোজীগণ ইহা হইতেই অধিকাংশ যবক্ষারজান যুক্ত পদার্থ প্রাপ্ত হয়। লেগুমিন এল্বুমেন জাতীয় পদার্থ। এই সমস্ত ফলে শতকরা ২৫.৩০ ভাগ এই যবক্ষারজানযুক্ত লেগুমিন নামক পদার্থ অবস্থিতি করে।

দ্বিতীয়, প্রধানতঃ কার্ব্বহাইড্রেট পদার্থ।

(ক) ময়দা প্রভৃতি। চাউল, গম, যব প্রভৃতি শস্য এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। এই সমস্ত শ্বেতসার-জাতীয় পদার্থ। এই সমস্ত শস্য শ্বেতসার-জাতীয় পদার্থ হইলেও, ইহাদের মধ্যে যবক্ষারজান বা নাইট্রজেন ঘটিত পদার্থ যে মোটেই নাই তাহা নহে; ইহাদের মধ্যেও যবক্ষারজান আছে বটে. কিন্তু উহার পরিমাণ শ্বেতসারের অপেক্ষা অল্প। ময়দার মধ্যে যে এল্বুমেন-জাতীয় যবক্ষারজান ঘটিত পদার্থ আছে তাহাকে গ্লুটেন কহে। নিম্নে ইহাদের শতকরা সংগঠন লিখিত হইল :—

খাদ্য।	জল।	এল্বুমেন।	শ্বেতসার (ষ্টার্চ)	শর্করা। (সুগার)	চর্ব্বি। (ফ্যাট)	লবণ। (সল্ট)
রুটী (ব্রেড) ...	৩৭	৮.১	৪৭.৪	৩.৬	১.৬	২.৩
ময়দা ...	১৫	১০.৮	৬৬.৩	৪ ২	২.০	২.৭
ছোলার ছাতু ...	১৫	১২.৬	৫৮.৪	৫ ৪	৫.৬	৩.০
চাউল ...	১৩	৬ ৩	৭৯.১	০ ৪	০.৭	০.৫
আলু	৭৫	২.১	১৮.৮	৩.২	০.২	০.৭
আরারুট ...	১৩১	৯.০	৭৫.৪	১.৪	০.৩	০.৮

এই তালিকা হইতে স্পষ্ট অনুমিত হইবে, যে চাউল প্রভৃতি প্রধানতঃ শ্বেতসার জাতীয় পদার্থ হইলেও তন্মধ্যে এল্বুমেন জাতীয় (যবক্ষারজান ঘটিত) পদার্থও আছে।

(খ) উদ্ভিজ্জাদি যথা আলু, পটল প্রভৃতি। শাকাদি সুস্থদেহে পরিত্যজ্য নহে, কারণ ইহাতে পটাসজাতীয় লবণ অধিক পরিমাণে বর্ত্তমান থাকে।

(গ) ফল যথা আম্র, কাঁঠাল ইত্যাদি। এই সমস্ত ফলের মধ্যে শর্করা এবং নানাবিধ শরীরী-অম্ল (অর্গানিক এসিড) যথা টার্টারিক, সাইট্রিক ইত্যাদি, আছে।

তৃতীয়, প্রধানতঃ চর্ব্বিজাতীয়-খাদ্য।

চর্ব্বিজাতীয় খাদ্যের মধ্যে ঘৃত, মাখন, চর্ব্বি, তৈল প্রভৃতি প্রধান।

চতুর্থ, প্রধানতঃ লবণোৎপাদক খাদ্য।

পূর্ব্বোক্ত ১ম, ২য় ও ৩য় প্রকার খাদ্যের প্রায় সমস্ত পদার্থেই আহারোপযোগী লবণ ন্যনাধিক পরিমাণে অবস্থিতি করে। সবুজবর্ণ উদ্ভিজ্জাদি ও সর্ব্বপ্রকার ফলে এক প্রকার লবণ থাকে, ঐ লবণ স্বাস্থ্যের পক্ষে বিশেষ প্রয়োজনীয়। যাঁহারা শাকাদি অপকারী বলিয়া একবারে পরিত্যাগ করেন তাঁহারা ভ্রান্ত। শাকাদিও সুস্থকায় ব্যক্তির পক্ষে আবশ্যকীয় উপকারী খাদ্য।

পঞ্চম, তরল খাদ্য।

তরল খাদ্যের মধ্যে জলই প্রধান। চা, কাফি, কোকোয়া প্রভৃতি পানীয় আমাদিগের দেশে তত প্রচলিত নাই। মদ্যপান আমাদিগের দেশে প্রচলিত ছিল না, কিন্তু ইংরাজি শিক্ষার সঙ্গে সঙ্গে দেশ মধ্যে মদ্যপান প্রচলিত হইয়াছে। সুরা শুদ্ধ অনাবশ্যকীয় নহে, ইহা অনিষ্টকর পদার্থ।

ক্ষুধা ও তৃষ্ণা।

ক্ষুধা, সমগ্র দেহের খাদ্যের অভাবের একটী লক্ষণ। এই লক্ষণটী পাক-স্থলীতে প্রায়ই অনুভূত হইয়া থাকে। পাকস্থলীতে ক্ষুধা অনুভব হয়, কিন্তু ক্ষুধা সমগ্র দেহের অভাবের চিহ্ন। পাকস্থলীতে কোন পদার্থ প্রক্ষিপ্ত হইলে, তাহা পুষ্টিকর হউক আর নাই হউক, ক্ষুধা ক্ষণকালের জন্য স্থগিত হয়। পাকস্থলীতে খাদ্য গৃহীত না হইয়া অন্য কোন স্থানে প্রবিষ্ট করাইতে পারিলেও, ক্ষুধা উপশমিত হয়। ইহা হইতে স্পষ্ট বুঝা যায় যে, ক্ষুধা যে কেবল পাকস্থলীরই অভাব-জ্ঞাপক লক্ষণ তাহা নহে। ক্ষুধা পাকস্থলী এবং সম্ভবতঃ অন্ত্রের অন্যান্য স্থানের অনুভবক (সেন্‌সারি) স্নায়ু সমূহের উত্তে-জনা ব্যতীত আর কিছুই নহে। ক্ষুধা যে কেবল পাকস্থলীরই লক্ষণ নহে তাহার অন্য প্রমাণও আছে। দুইটী ভেগস স্নায়ু কাটিয়া দিলে, অর্থাৎ পাকস্থলীর সহিত মস্তিষ্কের সংযোগ বিচ্ছিন্ন হইলেও, ক্ষুধা কোন প্রকারে নিবৃত্তি হয় না। ইহা হইতে সহজেই অনুমিত হইবে যে, ক্ষুধা কতক সমগ্র দেহের অভাব বশতঃ এবং কতক পরিমাণে পাকস্থলীর স্নায়ু সমূহের বিশেষ এক প্রকার অবস্থা বশতঃ, উৎপন্ন হইয়া থাকে। সুরা, তামাক ও নানাবিধ নিদ্রাকারক-ঔষধ-সেবনে ক্ষুধা-জনিত কষ্ট কিছুকালের জন্য নিবারিত হয়। এই সমস্ত দ্রব্য কেন্দ্রগত স্নায়ু (মস্তিষ্কাদি) সমূহের উপর ক্রিয়া প্রকাশ করিয়া এই রূপ ক্ষুধাবোধ নিবারণ করে, পাকস্থলীর সীমান্তগত (পেরি-ফেরাল) স্নায়ুসমূহের উপর কোন প্রকার ক্রিয়া প্রকাশ করে না।

ক্ষুধার ন্যায় তৃষ্ণাও সাধারণ দৈহিক অভাবের একটী স্থানীয় বিকাশ। তৃষ্ণা, দেহে জলীয়াংশের অভাবজ্ঞাপক। মুখাভ্যন্তরে কণ্ঠমধ্যে তৃষ্ণাজনিত শুষ্কতা বোধ ও কষ্ট অনুভূত হয়। শুষ্ক কণ্ঠ জলদ্বারা কিঞ্চিৎ ভিজাইলেও, তৃষ্ণা ক্ষণকালের জন্য উপশমিত হয়। অন্ত্র মধ্যদিয়া অথবা অধস্ত্বাচ প্রয়োগ দ্বারা রক্ত মধ্যে জল প্রবিষ্ট করাইতে পারিলেও, তৃষ্ণা নিবারিত হয়। দেহ জল-মধ্যে নিমজ্জিত করিয়া রাখিলেও তৃষ্ণা কতক পরিমাণে উপশমিত হইয়া থাকে।

মানুষ কতদিন পানাহার না করিয়া জীবিত থাকিতে পারে তাহার স্থিরতা নাই। যাহার দেহ হইতে যত অধিক পরিমাণে ক্ষয় হয়, তাহার তত শীঘ্র মৃত্যু উপস্থিত হয়। ভারতবর্ষীয় যোগীগণ অনাহারে দেড়মাস-

কাল জীবিত থাকিতে দেখা গিয়াছে। যোগীঋষিগণ অনাহারে উহা অপেক্ষাও অধিক সময় বাঁচিয়া থাকিতে পারিতেন, শাস্ত্রাদিতে প্রমাণ পাওয়া যায়। সাধারণ অবস্থায় পানাহার একবারে বন্ধ করিলে মানুষ ৮।১০ দিনের বেশী বাঁচিতে পারে না। কঠিন দ্রব্যাপেক্ষা একটুমাত্র জল খাইয়া মানুষ অনেক দিন বাঁচিয়া থাকিতে পারে। যাহরা বহুদিন একবারে অনাহারে থাকিয়াছে তাহাদিগের প্রথম পথ্য তরল পদার্থ ও পরিমাণে অল্প হওয়া আবশ্যক, কারণ অনাহার বশতঃ পরিপাক-শক্তি একবারে বিনষ্ট হইয়া যায়, সুতরাং কঠিন পদার্থ জীর্ণ করিতে পারে না। পরিপাক শক্তির বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে পথ্য ক্রমশঃ বৃদ্ধি করিয়া এবং কঠিন পদার্থ খাইতে দিতে হয়।

অনাহারে মৃত্যু অতি ভীষণ কাণ্ড। যাঁহারা দুর্ভিক্ষ কালে অনাহার-জনিত মৃত্যু অবলোকন করিয়াছেন, তাঁহাদের হৃদয় বিদীর্ণ হইয়া চক্ষুদিয়া অশ্রুবারি নিপতিত হইয়াছে। অনাহারে মৃত্যুর প্রধান কারণ দেহে জলীয়াংশের অভাব। দেহের স্বাভাবিক ভারের $\frac{2}{5}$ অংশ অর্থাৎ শতকরা ৪০ভাগ হ্রাস হইলেই, মৃত্যু উপস্থিত হয়। অনাহারে থাকিলে দেহের ভিন্ন ভিন্ন অংশের ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে ভার হ্রাস হইয়া থাকে যথাঃ—

চর্ব্বি	...	শতকরা	৯৩ ভাগ	হ্রাস	হয়।
রক্ত	...	”	৭৫ ”	”	”
প্লীহা	...	”	৭১ ”	”	”
ক্লোম	...	”	৬৪ ”	”	”
যকৃৎ	...	”	৫২ ”	”	”
হৃৎপিণ্ড	...	”	৪৪ ”	”	”
অন্ত্র	...	”	৪২ ”	”	”
পাকস্থলী	...	”	৩৯ ”	”	”
চর্ম্ম	...	”	৩৩ ”	”	”
বৃক্কক্	...	”	৩১ ”	”	”
অস্থি	...	”	১৬ ”	”	”
চক্ষু	...	”	১০ ”	”	”
স্নায়ুবিধান	...	”	২ ”	”	”

একজন সুস্থকায় যুবাপুরুষের ২৪ ঘণ্টায় আহারের পরিমাণঃ—

নিম্নলিখিত সংখ্যাগুলি আউন্সের সংখ্যা।

খাদ্য	বিশ্রাম কালে	সাধারণ পরিশ্রমে	কঠিন পরিশ্রমে
প্রোটিড ...	২.৫	৪.৬	৬ হইতে ৭
চর্ব্বি (ফ্যাট) ...	১.০	৩.০	৩.৫ হইতে ৪.৫
কার্ব্বহাইড্রেট ...	১২.০	১৪.৪	১.৬ হইতে ১৮
লবণ (সল্ট) ...	০.৫	১.০	১২ হইতে ১.৫
জলশূন্য সমগ্র খাদ্য	১৬.০	২৩.০·	২৬.৭ হইতে ৩১.০

উপরে জলশূন্য শুষ্ক খাদ্যের পরিমাণ লিখিত হইয়াছে। সাধারণতঃ খাদ্যের সহিত শতকরা ৫০।৬০ ভাগ জলীয় পদার্থ থাকে। শুষ্ক খাদ্যের সহিত এই সংখ্যা যোগ করিলে খাদ্যের পরিমাণ ৪৮ হইতে ৬০ আউন্স হয়। এতদ্ব্যতীত প্রতিদিন ৫০হইতে ৮০ আউন্স জল পান করা হয়। ইহা হইতে স্পষ্ট বুঝা যায় যে, সাধারণ পরিশ্রমে খাদ্যের আপেক্ষিক পরিমাণঃ—

প্রোটিড ১ : ফ্যাট ০.৬ : কার্ব্বহাইড্রেট ৩.০

অর্থাৎ, ১ভাগ যবক্ষারজানযুক্ত পদার্থের সহিত ৩.৬ ভাগ যবক্ষারজান-শূন্য পদার্থ।

ভিন্ন ভিন্ন বয়সে ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে খাদ্যের প্রয়োজনঃ—

বয়ঃক্রম	নাইট্রোজন-যুক্ত পদার্থ	ফ্যাট	কার্ব্বহাইড্রেট
শিশু, ১ ½ বৎসর পর্য্যন্ত	২০-৩৬ গ্র্যাম	৩০—৪৫ গ্র্যাম	৬০—৯০ গ্র্যাম
„ ৬ হইতে ১৫ বৎসর	৭০—৮০ „	৩৭—৫০ „	২৫০—৪০০ „
পুরুষ	১১৮ „	৫৬ „	৬০০ „
স্ত্রী	৯২ „	৪৪ „	৪০০ „
বৃদ্ধ	১০০ „	৬৮ „	৩৫০ „
বৃদ্ধা	৮০ „	৫০ „	২৬০ „

নবম অধ্যায়।

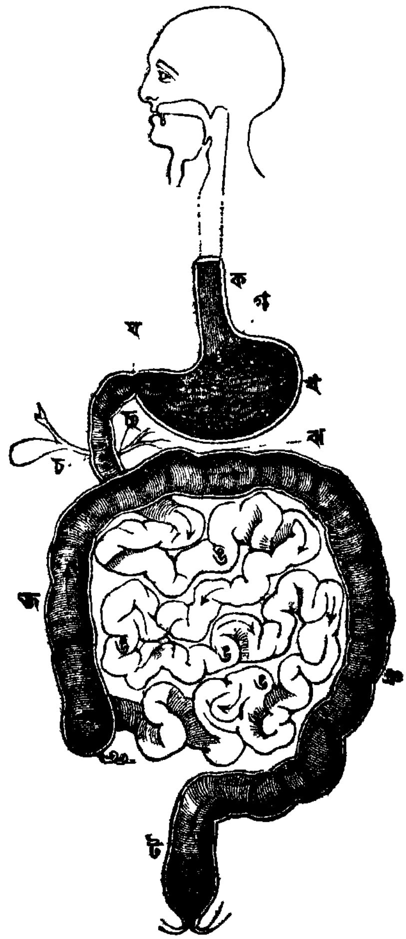
পরিপাক ক্রিয়া।

দেহের ক্ষতি পূরণার্থ খাদ্যের প্রয়োজন। যাহাতে খাদ্য-সামগ্রীসকল তরলীকৃত হইয়া শোষনোপযোগী অবস্থায় পরিণত হয়, তাহা পরিপাক ক্রিয়ার উদ্দেশ্য। মুখাভ্যন্তরে গৃহীত হওয়ার পর খাদ্য শোষিত হইবার পূর্ব্বে নানা প্রকারে পরিবর্ত্তিত হইতে থাকে। খাদ্য-সামগ্রীসকল প্রায়ই কঠিন ও অর্দ্ধ তরল এবং জলে অদ্রবণীয় অবস্থায় অবস্থিতি করে। এই সমস্ত পদার্থ রক্তে শোষিত হইয়া দেহের তন্তু সমূহকে পরিপোষণ করিতে হইলে দ্রবণীয় অবস্থায় পরিণত হওয়া আবশ্যক। পরিপাক ক্রিয়া দ্বারাই খাদ্য সামগ্রী মধ্যে এই রূপ পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়।

খাদ্য মুখমধ্যে গৃহীত হইলেই তথা হইতে পরিপাকক্রিয়া আরম্ভ হয়। ভক্ষ্য পদার্থ প্রথমে মুখ মধ্যে দন্তদ্বারা চর্ব্বিত, জিহ্বা দ্বারা আলোড়িত এবং লালা রসের সহিত সংমিশ্রিত হয়। ইহাই পরিপাক ক্রিয়ার প্রথমাবস্থা। চর্ব্বিত পদার্থ তৎপরে গলাধঃকৃত হওয়ায়, ফেরিংক্স ও অন্ননলী (ইসোফেগস) মধ্যদিয়া পাকাশয়ে আসিয়া উপস্থিত হইয়া, তথায় পাকাশয়িক রসের (গ্যাষ্ট্রিক জুসের) সহিত সংমিশ্রিত হয়। ইহাই পরিপাক ক্রিয়ার দ্বিতীয়াবস্থা। পাক-স্থলী হইতে ভুক্ত পদার্থ অন্ত্র মধ্যে প্রবেশ করে; এই খানে উহা পিত্ত, ক্লোমরস ও আন্ত্রিক রস সমূহের সহিত বিমিশ্রিত হইতে থাকে। ভুক্ত পদার্থের মধ্যে যাহা পাকস্থলীতে শোষিত হইতে পারে নাই, তাহা এই স্থলে শোষিত হয়। সমগ্র পুষ্টিকর পদার্থ রক্ত মধ্যে শোষিত হওয়ার পর, অপরিপাচ্য পরিত্যজ্য পদার্থ সকল মলরূপে মলদ্বার দিয়া নির্গত হইয়া যায়।

মুখ হইতে মলদ্বার পর্য্যন্ত সমগ্র অংশ একটী নলী বিশেষ। এই সমগ্র নলীকে পরিপাকনলী বা এলিমেণ্টারি কেনাল কহে। এই নলীর ভিন্ন ভিন্ন স্থানে ভিন্ন ভিন্ন নাম দেওয়া হইয়াছে, যথা উপর হইতে নীচের দিকে

৪৭ চিত্র*।



বর্ণনা করিতে গেলে মুখ (মাউথ), ফেরিংক্স, অন্ননলী (ইসোফেগস), পাকস্থলী (ষ্টমাক), ক্ষুদ্র অন্ত্র (স্মল-ইন্টেষ্টাইন) ও বৃহৎ অন্ত্র (লার্জ ইন্টেষ্টাইন)। পরিপাক নলীর প্রারম্ভেই (৪৭শ চিত্র) মুখগহ্বর; মুখগহ্বরের পশ্চাতেই ফেরিংক্স। ফেরিংক্স হইতে একটী সোজা নলী পাকাশয়ে নামিয়াছে, এই নলীকেই অন্ননলী বা ইসোফেগস (ক) কহে। পাকাশয় (খ) একটী বৃহৎ গহ্বর স্থান, দেখিতে ঠ অক্ষরের ন্যায়। ইহার দুইটী মুখ আছে; একটী অন্ননলী (কার্ডিয়াক) মুখ (গ) এবং আর একটী অন্ত্রের দিকের মুখ বা পাইলোরস (ঘ)। পাকস্থলীতে পৈশিক তন্তু আছে, বিশেষতঃ দুইটী মুখের নিকট। পাকস্থলীর পরেই ক্ষুদ্র অন্ত্র (ঙ); ক্ষুদ্র অন্ত্র

* মনুষ্যের পরিপাক নলী। ক অন্ননলী; খ পাকস্থলী; গ পাকস্থলীর অন্ননলী-সীমা (কার্ডিয়াক এণ্ড); ঘ পাইলোরস; ঙ ক্ষুদ্র অন্ত্র, চ পিত্তনলী; ছ ক্লোমনলী, জ এসেণ্ডিং কোলন; ঝ ট্রান্স্ভার্স কোলন; ঞ ডিসেণ্ডিং কোলন; ট মলভাণ্ড বা রেক্টম।

একটী বৃহৎ নলী গুটাইয়া আছে। এই বৃহৎ নলীর স্থানে স্থানে ভিন্ন ভিন্ন নাম আছে যথা, ডিওডিনম, জুজুনাম ও ইলিয়ম। এই তিনটী পৃথক স্থান নহে, ক্ষুদ্র অন্ত্রের ভিন্ন ভিন্ন অংশ মাত্র। ক্ষুদ্র অন্ত্রের প্রথমাংশেই (ডিওডিনম মধ্যে) পিত্ত ও ক্লোম নলী (চ,ছ) আসিয়া উন্মুক্ত হইয়াছে। ক্ষুদ্রান্ত্রের পরেই বৃহদন্ত্র (জ, ঝ, ঞ, ট)। এই বৃহদন্ত্র একটী কপাটবৎ স্থান দ্বারা ক্ষুদ্রান্ত্র হইতে পৃথককৃত; এই স্থানকে ইলিওসিকাল ভাল্‌ভ কহে। বৃহদন্ত্র মলদ্বারে আসিয়া পর্য্যবসিত হইয়াছে।

পরিপাক নলী মধ্য দিয়া পরিভ্রমণ কালে খাদ্যের কোন স্থানে কিরূপ পরিবর্ত্তন উপস্থিত হয় তাহাই এক্ষণে ক্রমে ক্রমে বর্ণনা করা যাইতেছে।

মুখ।—মুখগহ্বর চোয়াল, গণ্ড ও ওষ্ঠাদি পরিবেষ্টিত। মুখ-গহ্বরের সমগ্র স্থান শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিদ্বারা আবৃত। এই শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির কোষ সকল স্তরবিন্যস্ত শল্কবৎ বা স্কোয়েমস এপিথিলিয়ম। সম্মুখে অধরোষ্ঠের আভ্যন্তরিক পার্শ্ব হইতে পশ্চাতে ফেরিংক্স পর্য্যন্ত ইহা বিস্তৃত। এই শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির নিম্নে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শ্লৈষ্মিক গ্রন্থি আছে। এতদ্ব্যতীত, মুখগহ্বরের দুই পার্শ্বে তিনটী করিয়া ছয়টী লালাগ্রন্থি-নলী আসিয়া উন্মুক্ত হইয়াছে। জিহ্বা বাক্যোচ্চারণ ও আস্বাদ-যন্ত্র।

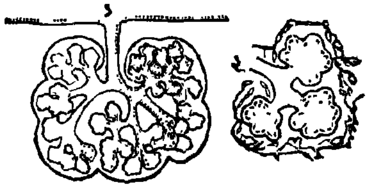
মুখ মধ্যে খাদ্য দ্রব্য গৃহীত হইলে দন্ত দ্বারা উহা চর্ব্বিত হইতে থাকে। চর্ব্বণ কালে খাদ্য সামগ্রীসকল দন্তদ্বারা সজোরে পিষ্ট, জিহ্বা ও গণ্ডাদি দ্বারা সঞ্চালিত ও লালা রসের সহিত সংমিশ্রিত এবং তৎপরে বিবিধ মাংস-পেশীর সাহয্যে গলাধঃকৃত হয়। চর্ব্বণ কালে জিহ্বাদির সঞ্চালনকৌশলে তরল ও চর্ব্বিত পদার্থ গুলি কণ্ঠের দিকে প্রেরিত এবং কঠিন ও অচর্ব্বিত অংশ সকল পুনঃ পুনঃ দন্তের নিম্নে উপস্থাপিত হয়।

চর্ব্বণ কালে মুখাভ্যন্তরস্থ লালা-গ্রন্থিসমূহ হইতে প্রচুর পরিমাণে লালা-রস নির্গত হইতে থাকে। খাদ্য দ্রব্য মুখ মধ্যে ক্রমাগত সঞ্চালিত হওয়ায় উহা লালা রসের সহিত সম্যক মিশ্রিত হইতে থাকে। চর্ব্বণকালে খাদ্য দ্রব্যের এই লালারসের সহিত সংমিশ্রনকে ইংরাজিতে "ইনসালিভেশন" এবং চর্ব্বণক্রিয়াকে "ম্যাষ্টিকেশন" কহে।

লালা গ্রন্থি সমূহ।

পূর্ব্বেই লিখিত হইয়াছে যে, মুখ-গহ্বরের দুই পার্শ্বে তিনটী করিয়া ছয়টী লালা-গ্রন্থি আছে, যথা দুইটী প্যারটিড, দুইটী সব্-ম্যাক্সিলারি ও দুইটী সব্-লিঙ্গুয়াল গ্রন্থি। এই ছয়টী গ্রন্থি বড়, এতদ্ব্যতীত মুখ, অধরৌষ্ঠ, গণ্ড, তালু, জিহ্বা মূল, প্রভৃতি স্থানের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির নিম্নে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শ্লৈষ্মিক গ্রন্থি আছে, উহাদের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নলী সকলও মুখ মধ্যে আসিয়া উন্মুক্ত হইয়াছে।

৪৮শ—চিত্র*।



গঠন।—লালা গ্রন্থি সকল ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত; উহাদিগকে লবুল কহে (৪৮শ চিত্র, ১)। প্রত্যেক লবুল মধ্যে লালানিঃসারক নলীর একটী করিয়া ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিভক্ত শাখা প্রবেশ করিয়াছে। এই ক্ষুদ্র নলী, গ্রন্থি মধ্যে সর্ব্বশেষ স্থানে বিস্তৃত আকার ধারণ করিয়াছে (৪৮শ চিত্র, ২); নলীর এই বিস্তৃত বা থলীর ন্যায় অংশটীকে এলভিওলাই কহে। এই খানেই লালা-রস উৎপন্ন হইতে থাকে। এলভিওলাই সকল শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির দ্বারা মণ্ডিত। এই শ্লৈষ্মিক কোষ সকল হইতে লালা-রস নিঃসৃত হইতে থাকে।

বড় বড় স্নায়ু সকল লালা-গ্রন্থি সমূহ মধ্যে দেখিতে পাওয়া যায়। এই স্নায়ু সকল প্রধানতঃ এলভিওলাবের কনেক্‌টিভটিসু মধ্যে অবস্থিতি করে। এলভিওলায়ের নলীর চতুর্দ্দিকে ঘনবিন্যস্ত রক্তবহা নাড়ী আছে। এই রক্ত-বহা নাড়ী সকল কৈশিকাকারে জালের ন্যায় এলভিওলাই-নাড়ী সকলকে ঘেরিয়া আছে।

লালা।—লালারস মুখের শ্লৈষ্মিক গ্রন্থিসমূহের রস ও বায়ুর সহিত সংমি-শ্রিত থাকে; এই জন্য লালারস ফেনিল পরিলক্ষিত হয়। শ্লৈষ্মিক রস হইতে পৃথক করিয়া খাঁটী লালারস (প্যারটিড গ্রন্থি হইতে) দেখিতে স্বচ্ছ,

* লালা-গ্রন্থির অংশ। ১ লালা-গ্রন্থির লবুল, ২ লালা গ্রন্থির শেষ অংশ অর্থাৎ এলভিওলাই।

জলবৎ পদার্থ; ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০০৪ হইতে ১০০৮। অণুবীক্ষণ দ্বারা দেখিলে লালারস মধ্যে, লালানিঃস্রারক নলী সকল হইতে, অসংখ্য কোষ সকল ভাসমান দেখিতে পাওয়া যায়। লালারস যখন প্রথমে নিঃসৃত হয় তখন ইহার প্রতিক্রিয়া ক্ষার গুণবিশিষ্ট বা আল্কালাইন থাকে। উপবাস কালে লালারস নির্গত হইয়াই কিয়ৎক্ষণের মধ্যেই নিউট্রাল (অর্থাৎ প্রতিক্রিয়া-শূন্য, অম্ল বা ক্ষার কিছুই নহে) হইয়া যায়।

মিশ্র লালারসের রাসায়নিক সংগঠন।

জল	৯৯৪.১০
কঠিন পদার্থ	৫.৯০
	১০০০,

কঠিন পদার্থের মধ্যে,—

টায়ালিন (লালাসার)	১.৪১
ফ্যাট (চর্ব্বি)	০.০৭
এপিথিলিয়ম ও প্রোটিড	২.১৩

লবণসমূহ যথা:—

পটাসিয়ম সলফো-সায়ানেট	২.২৯
সোডিয়ম ফসফেট	
ক্যালসিয়ম ফসফেট	
ম্যাগনেসিয়ম ফসফেট	
সোডিয়ম ক্লোরাইড	
পটাসিয়ম ক্লোরাইড	
	৫.৯০

যখন মুখ, অর্থাৎ জিহ্বা ও মাংসপেশী সকল ক্রিয়াশূন্য থাকে এবং মুখ-গহ্বরের স্নায়ু সকলের কোন প্রকার উত্তেজনা থাকে না, তখন মুখকে সরস রাখিবার জন্য যেটুকু রসের প্রয়োজন, ততটুকু রস নির্গত হইয়া থাকে। যথার্থ লালারস নিঃস্রব কালে অতি প্রচুর পরিমাণে রস নির্গত হইয়া থাকে। ২৪

ঘণ্টায় লালা-রসের পরিমাণ সকলের সমান নহে; মোটামুটি হিসাবে ২৪ ঘণ্টায় ১ হইতে ২ পাইণ্ট পর্য্যন্ত লালারস নিঃস্রুত হইয়া থাকে।

লালারসের ক্রিয়া।—লালারসের দুই প্রকার ক্রিয়া দেখিতে পাওয়া যায়, (১) বাহ্যিক (মেকানিকাল) ও (২) রাসায়নিক। (১) বাহ্যিক ক্রিয়া :—(ক) লালারস মুখগহ্বর সরস রাখে, তজ্জন্য বাক্যোচ্চারণ কালে জিহ্বা এবং চর্ব্বণ কালে খাদ্য সঞ্চালন জন্য কোন প্রকার বাধা উপস্থিত হয় না। (খ) ইহা লবণ প্রভৃতি দ্রবণীয় পদার্থকে দ্রবীভূত করিয়া তদ্দ্বারা আস্বাদ-স্নায়ুসমূহকে উত্তেজিত করিয়া থাকে। মুখ শুষ্ক থাকিলে ঐ সমস্ত পদার্থ দ্রবীভূত হইতে পারে না, সুতরাং তজ্জন্য আস্বাদ-স্নায়ুও উত্তেজিত হইতে পারে না। (গ) তৃতীয় ও সর্ব্বাপেক্ষা প্রধান বাহ্যিক ক্রিয়া—চর্ব্বণকালে খাদ্যের সহিত ইহা এরূপে সংমিশ্রিত হয় যে তদ্দ্বারা চর্ব্বিত পদার্থ পিচ্ছিল ও তজ্জন্য সহজে গলাধঃকৃত হয়। খাদ্যের সহিত লালা এরূপে মিশ্রিত না হইলে চর্ব্বিত পদার্থ গলাধঃকরণে বিশেষ কষ্ট হইত। (২) রাসায়নিক ক্রিয়া :—রাসায়নিক ক্রিয়াই লালার পরিপাক সম্বন্ধে সর্ব্ব প্রধান ক্রিয়া। লালারস শ্বেতসার জাতীয় (ষ্টার্চ্) পদার্থকে গ্লুকোজ বা গ্রেপসুগারে পরিণত করে।

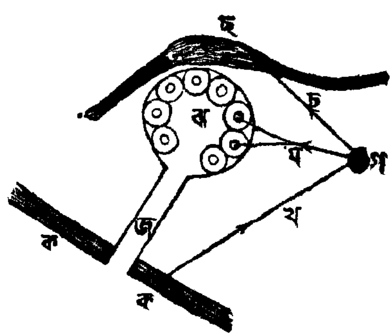
শিশুদিগের ৪ মাস হইতে ৬ মাস পর্য্যন্ত বয়স না হইলে তাহাদিগের লালাগ্রন্থি সমূহ ক্রিয়াশীল হয় না, সুতরাং ঐ বয়সাপেক্ষা অল্পবয়সে শ্বেতসার জাতীয় কোন পদার্থ খাইতে দেওয়া উচিত নহে। এই সময়ে বার্লি প্রভৃতি খাইতে দিলে উহারা তাহা পরিপাক করিতে পারে না, অর্থাৎ উহা দ্রবীভূত করিয়া শোষণোপযোগী অবস্থায় পরিণত করিতে পারে না।

লালারসের রাসায়নিক ক্রিয়া, অর্থাৎ শ্বেতসারকে গ্রেপসুগারে পরিণত করিবার ক্ষমতা, ইহার মধ্যস্থ টায়ালাইন নামক একটী সার পদার্থের উপর নির্ভর করে। টায়ালাইন যবক্ষারজ পদার্থ; ইহা ফার্ম্মেণ্ট শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত (৮ পৃষ্ঠা দেখ)। সর্ব্ব প্রকার খাদ্যের মধ্যে কেবল শ্বেতসার বা ষ্টার্চের উপরেই লালারসের ক্রিয়া আছে। এতদ্ব্যতীত, শর্করা, চর্ব্বি, ঘৃতাদি এবং এল্বুমেন জাতীয় পদার্থের উপর ইহার কোনও ক্রিয়া নাই।

লালানিঃস্রব সম্বন্ধে স্নায়ু বিধানের ক্রিয়া।—লালা-নিঃস্রব অন্যান্য নিঃস্রবের ন্যায় স্নায়ুবিধানের শাসনাধীন। লালা-নিঃস্রব প্রত্যাবৃত্ত ক্রিয়া; সাধারণতঃ দুইটী

স্নায়ুর সীমান্ত শাখা সকল (পেরিফেরাল্ ব্রাঞ্চেস) উত্তেজিত করিলে এই প্রত্যাবৃত্ত ক্রিয়া উপস্থিত হয়। প্রথম, পঞ্চম স্নায়ুর ইনফিরিয়র ম্যাক্সিলারি ডিভিসনের গষ্টেটারি বা লিঙ্গুয়াল শাখা; দ্বিতীয়, অষ্টম যুগ্মের গ্লসোফেরিঞ্জাল বিভাগ। মুখ মধ্যে লবণাদি কোন পদার্থ গ্রহণ করিলে এই সমস্ত স্নায়ু-সীমান্ত উত্তেজিত হওয়ায় লালা-রস নিঃসৃত হয়। এতদ্ব্যতীত অন্যান্য স্নায়ুর উত্তেজনায়ও লালা নিঃসৃত হইয়া থাকে। পাকাশয়ের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি কোন প্রকারে উত্তেজিত হইলে মুখে লালা-রস উৎপন্ন হইয়া থাকে। বমনের পূর্ব্বে বিবমিষায় মুখে লালা-উৎপন্ন হইতে সকলেই দেখিয়াছেন। ইহা ভেগস্ স্নায়ুর সীমান্ত সকল উত্তেজিত হওয়ায় উৎপন্ন হয়। খাদ্যের আঘ্রাণ দ্বারা আঘ্রাণ বা অলফ্যাক্টারি স্নায়ু, খাদ্যের দর্শন দ্বারা দৃষ্টি বা অপটিক স্নায়ু এবং খাদ্য প্রস্তুত করণের বিশেষ শব্দাদি দ্বারা শ্রবণ বা অডিটারি স্নায়ু উত্তেজিত হইলেও মুখে লালা-রস উৎপন্ন হয়। মানসিক আবেগ দ্বারা লালা-রসোৎপত্তি বর্দ্ধিত বা হ্রাস করিতে পারা যায়; ইহা হইতে স্পষ্ট বুঝা যায় যে, সেরিব্রম বা মস্তিষ্ক লালা-নিঃস্রব কেন্দ্রকে উত্তেজিত বা উহার ক্রিয়াকে রুদ্ধ (ইনহিবিট) করিতে পারে। কি রূপে লালা-নিঃস্রব প্রত্যাবৃত্ত ক্রিয়া তাহা নিম্নে প্রদর্শিত হইতেছে :—

৪৯শ—চিত্র*।



একটী অনাহারী কুকুরের লালা-গ্রন্থি মধ্যে একটী কাচের নল প্রবেশ করাইয়া দিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, উহার মধ্যে লালা-রস নিঃসৃত

---

* লালা-গ্রন্থির প্রতিকৃতি। ক ক মুখের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি; খ কেন্দ্রগামী বা আফারেন্ট স্নায়ু; গ স্নায়ু কেন্দ্র; ঘ রসোৎপাদক বা সিক্রিটিং স্নায়ু; চ রক্তবহা-নাড়ী বিস্ফারক বা ভেসো-ডাইলেটার স্নায়ু; ছ গ্রন্থি মধ্যস্থ রক্তবহা নাড়ী; জ লালা-গ্রন্থি বা স্যালিভারি গ্লাণ্ডের নলী; ঝ লালা-গ্রন্থি মধ্যস্থ রস-নিঃসারক কোষসকল।

হয় নাই। যদ্যপি লবণাদির ন্যায় কোন পদার্থ মুখমধ্যে প্রবিষ্ট করাইয়া মুখের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি উত্তেজিত করা যায়, তাহা হইলে প্রচুর পরিমাণে লালা-রস নিঃসৃত হইতে দেখা যায়। সিম্প্যাথেটিক স্নায়ু কাটিয়া দিয়া মুখের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি উত্তেজিত করিলেও লালা-রস নিঃসৃত হয়, কিন্তু যদ্যপি কর্ডা-টিম্পেনাই কাটিয়া দেওয়া যায় তাহা হইলে লালা-রস মোটেই উৎপন্ন হয় না। ইহা হইতে স্পষ্ট প্রতীয়মান হইবে যে, লালা রস-নিঃসরণ একটী প্রত্যাবৃত্ত ক্রিয়া। এই স্থলে লিঙ্গুয়াল কেন্দ্রগামী বা আফারেণ্ট স্নায়ু, কর্ডা-টিম্পেনাই কেন্দ্র-বহির্গামী বা ইফারেণ্ট স্নায়ু এবং কেন্দ্র মেডলা অবলঙ্গেটায় অবস্থিত। মুখে লবণাদির ন্যায় কোন রসোৎপাদক পদার্থ গ্রহণ করিলে মুখের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি (৬১শ চিত্র, ক ক) উত্তেজিত হয়। কেন্দ্রগামী বা আফারেণ্ট স্নায়ু (খ) এই উত্তেজনা স্নায়ু-কেন্দ্রে (গ) বহন করিয়া লইয়া যায়। কেন্দ্র মধ্যে এই উত্তেজনা প্রতিফলিত হওয়ায় দুই প্রকার কেন্দ্র-বহির্গামী উত্তেজনা উৎপন্ন হয়; একটী লালা-রসোৎপাদক ক্রিয়া, অপরটী গ্রন্থিমধ্যস্থ রক্তবহা-নাড়ী বিস্ফারক ক্রিয়া। প্রথম ক্রিয়াটী রসোৎপাদক বা সিক্রিটিং স্নায়ু (ঘ) এবং দ্বিতীয় ক্রিয়াটী রক্তবহা-নাড়ী বিস্ফারক বা ভেসো-ডাইলেটার স্নায়ু; (চ) দ্বারা গ্রন্থিমধ্যে প্রত্যাবর্ত্তিত হইয়া থাকে। এই ক্রিয়া দুইটী গ্রন্থিমধ্যে পোঁছিলে, একদিকে গ্রন্থি মধ্যে রসনিঃসারক কোষসমূহ (ঝ) হইতে লালা-রস নিঃসৃত এবং অপর দিকে রক্তবহা-নাড়ী (ছ) দ্বারা প্রচুর রক্তগ্রন্থিমধ্যে নীত হইতে থাকে। এই রূপে লালা-রস উৎপন্ন হইয়া গ্রন্থির নলী (জ) দ্বারা মুখমধ্যে আসিয়া উপস্থিত হইয়া থাকে।

ফেরিংক্স।

পরিপাক-নলীর যে অংশ মুখগহ্বর ও অন্ননলীর মধ্যে অবস্থিত সেই অংশ-টীকে ফেরিংক্স কহে। ফেরিংক্স প্রধানতঃ কনষ্ট্রীক্‌টার মাংসপেশী সকল কর্ত্তৃক গঠিত। মুখগহ্বরের ন্যায় ফেরিংক্সও শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিদ্বারা আবৃত। এই শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির এপিথিলিয়ম স্তরবিন্যস্ত ও শল্কবৎ। ফেরিংক্সের মধ্যে অনেক শ্লৈষ্মিক গ্রন্থি আছে, তন্মধ্যে টন্সিলদ্বয় প্রধান। টন্সিল গ্রন্থিদুইটী দুইপার্শ্বে

কোমল তালুতে অবস্থিত। টন্সিল গ্রন্থিদ্বয় হইতে এক প্রকার আঠাবৎ ঘন রস নিঃসৃত হয়; এই রস চর্ব্বিত খাদ্যপিণ্ডের গাত্রে লাগিয়া উহাকে অক্ষণীকৃত করিয়া থাকে।

অন্ননলী।

অন্ননলী বা ইসোফেগস পরিপাকনলীর সর্ব্বাপেক্ষা সংকীর্ণস্থান। ইহা পৈশিক ও শ্লৈষ্মিক নলী (৪৭শচিত্র, ক) বিশেষ; ইহা দৈর্ঘ্যে ৯ কিম্বা ইঞ্চ। অন্ননলী ফেরিংক্সের নিম্নাংশ হইতে পাকস্থলীর অন্ননলী ছিদ্র বা কার্ডিয়াক অরিফিস্ পর্য্যন্ত বিস্তৃত।

গঠন।—অন্ননলীর তিনটী আবরণ আছে—যথা, বাহ্যিক বা পৈশিক আবরণ; মধ্য বা সব-মিউকস আবরণ এবং আভ্যন্তরিক বা মিউকস (শ্লৈষ্মিক) আবরণ। পৈশিক আবরণ দুইস্তর পেশী কর্ত্তৃক গঠিত, এই পেশীর বাহ্যিক তন্তুগুলি লম্বালম্বি ভাবে এবং আভ্যন্তরিক তন্তুগুলি বৃত্তাকারে সংস্থিত। অন্ননলীর শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিমধ্যে অনেক শ্লৈষ্মিক গ্রন্থির নলী সকল আসিয়া উন্মুক্ত হইয়াছে। রক্ত ও লোষিকা বহা নাড়ী এবং স্নায়ু সকল অন্ননলী প্রাচীরে বিস্তৃত আছে।

গলাধঃকরণ ক্রিয়া।

খাদ্য উত্তমরূপে চর্ব্বিত হইলে গলাধঃকরণ বা ডেগ্লুটিশন ক্রিয়াদ্বারা উহা প্যাকস্থলীতে প্রেরিত হয়। খাদ্য মুখমধ্যে গৃহীত হইলে অনবরত চর্ব্বিত এবং গলাধঃকৃত হয়, সুতরাং এই ক্রিয়া অতি সামান্য বলিয়াই হঠাৎ প্রতীয়মান হইয়া থাকে, কিন্তু বিশেষ বিবেচনা করিয়া পর্য্যালোচনা করিলে এই ক্রিয়াকে তিন ভাগে বিভক্ত করা যাইতে পারে। প্রথমে, খাদ্য-চূর্ণসকল পিণ্ড বান্ধিয়া জিহ্বার উপর দিয়া ফসেসের আণ্টিরিয়ার আর্চ্চ্ পর্য্যন্ত আনীত হয়; তৎপরে ঐ খাদ্যপিণ্ড ফেরিংক্স মধ্যে বাহিত এবং সর্ব্বশেষে উহা অন্ননলীমধ্য দিয়া পাকস্থলীতে প্রক্ষিপ্ত হয়। এই তিনটী প্রক্রিয়া একটির পর আর একটি অতি শীঘ্র শীঘ্র সম্পাদিত হয়। গলাধঃকরণের প্রথম ক্রিয়াটী আমাদের অজ্ঞাতসারে সম্পন্ন হইলেও ইহা

ঐচ্ছিক (ভলণ্টারি) ক্রিয়া, শেষ দুইটী ক্রিয়া অনৈচ্ছিক ক্রিয়া। শেষ অর্থাৎ তৃতীয় ক্রিয়ায় খাদ্যপিণ্ড যেমন মাংসময় অন্ননলী মধ্যে প্রবেশ করে, অমনি উহার মাংসময় প্রাচীরের তরঙ্গবৎ ক্রিয়া হওয়ায়, উহা ক্রমশঃ অগ্রে অর্থাৎ পাকস্থলীর দিকে তাড়িত হয়। অন্ননলীর এই তরঙ্গবৎ সঙ্কোচন, ঘোটকাদির জলপানকালে সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। ভেগস স্নায়ুদ্বয় কাটিয়া দিলে অন্ননলীর এই সঙ্কোচন-ক্রিয়া বিলুপ্ত হইয়া যায়।

খাদ্য আহার ও জলপান প্রভৃতিক্রিয়া পৈশিক ক্রিয়া; তজ্জন্য পৃথিবীর আকর্ষণের বিপক্ষেও এই ক্রিয়া সম্পাদিত হইতে পারে। ঘোটকাদি জন্তু সকল স্বভাবতঃ মুখ নীচু করিয়া জলপান করে। বাজীকরেরাও এইরূপ মুখ নীচু করিয়া জলপান করিতে পারে, বোধ হয় সকলেই দেখিয়াছেন।

পাকস্থলী।

অন্ননলীর পরেই পাকস্থলী। ইহা একদিকে অন্ননলী ও অপর দিকে অন্ত্রেরমধ্যে অবস্থিত। ইহার দুইটী সীমা আছে; অন্ননলীর দিকের সীমার নাম কার্ডিয়াক এণ্ড এবং অন্ত্রের দিকের সীমার নাম পাইলোরিক এণ্ড।

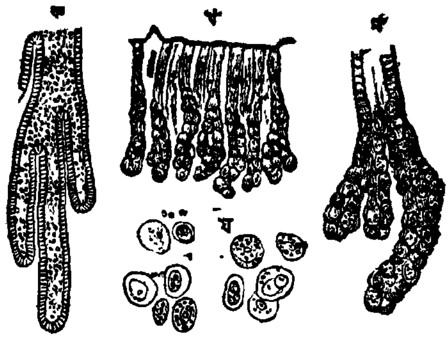
গঠন।—পাকস্থলীর ৪টী আবরণ আছে যথা (১) বাহ্যিক বা পেরিটোনিয়াল, (২) মস্কুলার বা পৈশিক, (৩) সবমিউকস, (৪) মিউকস বা শ্লৈষ্মিক। পেরিটোনিয়াল আবরণ, সিরস ঝিল্লি ব্যতীত আর কিছুই নহে। পৈশিক আবরণে নানা প্রকার পেশী-গুচ্ছ দেখিতে পাওয়া যায়। এই পেশী সকল অনষ্ট্রায়েটেড্ মাংসপেশী।

অণুবীক্ষণ দ্বারা পরীক্ষা করিলে পাকস্থলীর শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিতে ঠিক মৌচাকের ন্যায় গর্ত্ত গর্ত্ত দেখিতে পাওয়া যায়। এই গর্ত্তগুলির ব্যাস $\frac{1}{১০০}$ হইতে $\frac{1}{২০০}$ ইঞ্চ। এই সকল গর্ত্তের ভিতর এবং কোন কোন স্থলে দুইটী গর্ত্তের মধ্যবর্ত্তী স্থানে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র দেখিতে পাওয়া যায়। এই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র সকল লম্বভাবে দণ্ডায়মান ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নলীর মুখ ব্যতীত আর কিছুই নহে। এই নলীগুলি রসোৎপাদক গ্রন্থির নলী। এই নলীগুলির অবস্থিতিই পাকস্থলীর বিশেষ লক্ষণ।

পাকাশয়িক গ্রন্থিসকল।—পাকাশয়ে দুই প্রকার গ্রন্থি আছে (ক) পেপটিক, (খ) পাইলোরিক বা মিউকস।

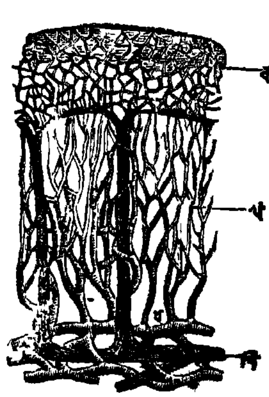
(ক) পেপটিক গ্রন্থি সকল পাইলোরস ব্যতীত পাকাশয়ের অন্যান্য সকল স্থানেই অবস্থিত দেখিতে পাওয়া যায়। এই গ্রন্থি সকল এক এক স্থানে ৪।৫ টী একত্রিত সজ্জিত আছে। দুই তিনটী নলী আসিয়া একটী বড় নলী মধ্যে এবং বড় নলীটী আবার পাকাশয়ের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিতে আসিয়া উন্মুক্ত হইয়াছে। নলীব সর্ব্ব নিম্ন স্থানে গ্রন্থি (গ্ল্যাণ্ড্) অবস্থিত।

৫০শ—চিত্র *।



(খ) পাইলোরিক গ্রন্থি সকলেব নলী, পেপটিক গ্রন্থির নলী অপেক্ষা বৃহত্তর। প্রত্যেক বড় নলী মধ্যে দুই তিনটী ছোট ছোট নলী আসিয়া উপস্থিত হইয়াছে।

৫১শ—চিত্র †।



রক্তবহানাড়ী।—পাকাশয়ের রক্তবহা নাড়ীসকল দুই স্থানে জালবৎ বিস্তৃত হইয়াছে। প্রথম, সবমিউকস তন্ত মধ্যে (৫১ চিত্র, শি)। এই

* পাকস্থলীর গ্রন্থি সকল। ক পেপ্টিক গ্রন্থি; খ পাইলোরিস গ্রন্থি; গ মিশ্র গ্রন্থি; কোষ সকল।

†পাকস্থলীর রক্তবহানাড়ী। খ, ধমনী, সব-মিউকস আবরণস্থিত রক্তবহানাড়ী হইতে উত্থিত;

জালবৎ বিন্যাস গভীর স্থানে সংন্যস্ত। দ্বিতীয়, শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির নিকট (৫১ চিত্র. ক)। সবমিউকস্ তন্তু মধ্য হইতে শাখাসকল (৫১ চিত্র, খ) লম্ব-ভাবে উপরে উঠিয়া তথায় বহুভাগে বিভক্ত হইয়া অগভীর কৈশিকা সকল উৎপন্ন করিয়াছে।

এই কৈশিকা সকল পাকাশয়ের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিস্থিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্রের চতুর্দ্দিকে বিস্তৃত হইয়াছে। এই অগভীর কৈশিকা-জাল হইতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিরা সকল উৎপন্ন হইয়া ক্রমশঃ নামিয়া সব্-মিউকস্ তন্তু মধ্যে শিরা জালের সহিত সম্মিলিত হইয়াছে।

স্নায়ু ও লোষিকা সকল।—পাকাশয়ের স্নায়ু সকল ভেগস্ বা নিমোগ্যাষ্ট্রিক্ ও সিম্প্যাথেটিক স্নায়ু হইতে উৎপন্ন হইয়াছে। এই স্নায়ু সকল সব্-মিউ-কস ও পৈশিক আবরণ মধ্যে জালবৎ (প্লেক্সস্) বিন্যস্ত হইয়াছে। এই জালের মধ্যে মধ্যে অসংখ্য স্নায়ু গ্রন্থি বা গ্যাংগ্লিয়া আছে।

পাকাশয়ের শ্লৈষ্মিক গ্রন্থির নলী সকল ন্যূনাধিক লোষিকা নাড়ী দ্বারা বেষ্টিত।

পাকস্থলী মধ্যে পরিপাক।

পাকাশয়িক রস।—অন্ননলী হইতে ভুক্ত পদার্থ পাকাশয়ে আসিয়া পৌঁছিলে উহা পাকাশয়িক রসের সহিত সংমিশ্রিত হইতে থাকে। পাকাশয়িক রস (গ্যাষ্ট্রিক জুস্) উৎপন্ন, পাকস্থলীর সঞ্চালন দ্বারা ঐ রসের সহিত ভুক্ত পদার্থ সংমিশ্রণ এবং শোষণোপযোগী পদার্থ সমূহকে শোষণ করা, পাকস্থলীর ক্রিয়া। যখন পাকস্থলী-মধ্যে কোন প্রকার খাদ্য দ্রব্য থাকে না, অর্থাৎ যখন উহা নিষ্ক্রিয় থাকে, তখন পাকাশয়িক রস নিঃসৃত হয় না, কেবল শ্লেষ্মা (মিউকস্) উহার মধ্যে বর্ত্তমান থাকে; কিন্তু পাকস্থলী মধ্যে খাদ্যাদি পদার্থ প্রবেশ করিবা মাত্র শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি (যাহা পূর্ব্বে প্রায় রক্তশূন্য ছিল) বহু রক্তাগম বশতঃ লাল বর্ণ হইয়া উঠে, পাকাশয়িক গ্রন্থিসকল প্রবল বেগে রস উৎপাদন করিতে থাকে এবং অম্লাক্ত রস প্রথমে ক্ষুদ্র

খ, নলীসকলের চতুর্দ্দিকে ধমনীর শাখা সকল; ক, অগভীর কৈশিকা জাল, শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির উপর; শি, শিরা, সব-মিউকস্ আবরণ মধ্যে।

ক্ষুদ্র কোঁটায়, পরে ঐ ক্ষুদ্র কোঁটা সকল একত্রিত হইয়া বড় বড় কোঁটার পাকাশয়ের গা বহিয়া পড়িতে কিম্বা পাকস্থলী মধ্যস্থ দ্রব্য সকল মধ্যে প্রবেশ করিতে থাকে।

পাকাশয়িক রসের রাসায়নিক সংগঠন।—পাকাশয়িক রস অনেক খানি পরিমাণে এবং খাদ্য পদার্থাদি হইতে পৃথক বিশুদ্ধ ভাবে প্রাপ্ত না হওয়ায় উহার যথাযথ রাসায়নিক বিশ্লেষণ করা হয় নাই। বোমণ্ট পরিশেষে এক ব্যক্তির পাকস্থলী হইতে অনেকখানি পরিমাণে পাকাশয়িক রস প্রাপ্ত হইয়া ইহার রাসায়নিক সংগঠন ও ক্রিয়া সম্বন্ধে অনেক পরীক্ষা করিয়াছেন। সেণ্ট মার্টিন নামক এক ব্যক্তির বন্দুকের গুলি দ্বারা উদর ছিদ্র হইয়া যাওয়ায় ঐ ছিদ্র দ্বারা পাকস্থলী হইতে পাকাশয়িক রস গৃহীত হইয়াছিল। ঐ ছিদ্র দ্বারা থার্মমিটারের গোড়ার মোটা অংশটী পাকস্থলী মধ্যে প্রবেশিত করিবামাত্র প্রচুর পরিমাণে রস নির্গত হইত। এই রস প্রায়ই এক আউন্স পরিমাণে হইত। এই সমস্ত পদার্থ অপেক্ষা কোন প্রকার খাদ্য সামগ্রী পাকস্থলী মধ্যে প্রবিষ্ট হইলেই অধিকতর দ্রুত ও প্রচুর পরিমাণে রস নিঃসৃত হইত। পাকাশয়িক রস নিঃসরণ কালে যে পাকস্থলীর উত্তাপ বৃদ্ধি হইত তাহা নহে, কারণ থার্মমিটার যন্ত্র উহার মধ্যে প্রবিষ্ট করাইয়া প্রত্যক্ষ করা হইয়াছিল যে উত্তাপ ১০০ ডিগ্রি ফারেনহীট ছিল।

পাকাশয়িক রস অতি তীব্র অম্লাক্ত, স্বচ্ছ, গন্ধহীন এবং বিস্বাদ। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০০২। অণুবীক্ষণ সাহায্যে দেখিলে ইহার মধ্যে কতকগুলি কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। ২৪ ঘণ্টায় পাকাশয়িক রস কতখানি পরিমাণে উৎপাদিত হয় তাহার স্থিরতা নাই। মোটামুটি হিসাবে সুস্থকায় ব্যক্তির ২৪ ঘণ্টায় ১০ হইতে ২০ পাইণ্ট রস নিঃসারিত হইয়া থাকে। পাকাশয়িক রসে হাইড্রোক্লোরিক এসিড থাকায় উহা অম্লাক্ত। হাইড্রো-ক্লোরিক এসিড ব্যতীত, পরিপাক কালে পাকাশয় মধ্যে ল্যাকটিক, এসেটিক, বিউটিরিক প্রভৃতি এসিড জন্মিয়া থাকে। পাকাশয়িক রসের ১০০ ভাগ মধ্যে ২ হইতে .২ ভাগ হাইড্রোক্লোরিক এসিড। সুস্থ পাকাশয়িক রসে শতকরা .২ ভাগ হাইড্রোক্লোরিক এসিড থাকিতে পারে।

পাকাশয়িক রসের রাসায়নিক সংগঠন।

	কুকুরের	মানুষের
জল	৯৭১.১৭	৯৯৪.১৪
কঠিন পদার্থ	২৮.৮২	৫.৩৯
কঠিন পদার্থের মধ্যে—		
ফারমেণ্ট—পেপসিন	১৭.৫	৩.১৯
হাইড্রোক্লোরিক এসিড	২.৭	.২
লবণের মধ্যে—		
ক্যালসিয়ম, সোডিয়ম ও পটাসিয়ম ক্লোরাইড ; ক্যালসিয়ম, ম্যাগনেসিয়ম ও আয়রণ ফসফেট।	৮.৫৭	২.১৯

পাকাশয়ের ক্রিয়া।—পাকাশয়িক রসের পরিপাক ক্ষমতা, তন্মধ্যস্থিত পেপসিন ও এসিডের উপর নির্ভর করে। পরিপাকক্রিয়ার জন্য এই দুইটী পদার্থই বিশেষ প্রয়োজনীয়। পাকাশয়ে বিভিন্নজাতীয় ভুক্ত পদার্থ সকল পাকাশয়িকরসে একত্রিত হইয়া যে ঘন ও অত্যন্ত অম্লাক্ত পদার্থে পরিণত হয়, তাহাকে "কাইম" কহে। কাইমের মধ্যে নানাজাতীয় লবণ; জল; শর্করাজাতীয় পদার্থ (শ্বেতসারের উপর লালারসের ক্রিয়া বশতঃ উৎপন্ন); শ্বেতসার (অর্থাৎ যাহা লালারস কর্ত্তৃক শর্করায় পরিণত হয় নাই); তৈলাক্ত পদার্থ বা ফ্যাটি-ম্যাটার; নানাজাতীয় এল্বুমিনস পদার্থ এবং নানা প্রকার অপরিপাচ্য পদার্থ অর্থাৎ যাহা জীর্ণ হইবার সম্ভাবনা নাই, প্রভৃতি পদার্থ অবস্থিতি করে।

পাকাশয়ের মধ্যে পরিপাক ক্রিয়ার প্রধান ফল—প্রোটিড সমূহের পেপ-টোনে পরিণতি। এইরূপ পরিপাক ক্রিয়া, অর্থাৎ প্রোটিড সমূহ কিরূপে পেপ্টোনে পরিণত হয় তাহা কৃত্রিম উপায় অবলম্বন করিয়া পরীক্ষা করিয়া দেখা যাইতে পারে। খানিকটা অণ্ডলালের সহিত একটু পাকাশয়িক রস একত্র বিমিশ্রিত করিলে এই পরিপাকক্রিয়া সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। পেপ্টোন জলে দ্রবণীয়; ইহা অতি সহজেই জীবদেহের ঝিল্লিসমূহ মধ্য দিয়া গমন করিতে পারে। পাকস্থলী-মধ্যে এল্বুমেন-জাতীয় পদার্থ সকল পাকাশয়িক রসদ্বারা জীর্ণ হইলে, অর্থাৎ পেপ্টোন নামক পদার্থে পরিণত

হইলে, উহা অতি সহজেই ঝিল্লিমধ্য দিয়া গমন করে এবং অতি সত্বরেই শোষিত হয়।

পাকাশয়িক পরিপাকক্রিয়ার সহায়ভূত তিনটী বিষয় অত্যন্ত প্রয়োজনীয়;— (১) ১০০ডিগ্রি ফারেনহীট উত্তাপ। ১০০ডিগ্রি অপেক্ষা উত্তাপ অল্প হইলে পরিপাক ক্রিয়ার বিঘ্ন ঘটে, তজ্জন্য আহারের পরই অত্যন্ত অধিক পরিমাণে বরফজল পান দূষনীয়। (২) একটী অম্লরস থাকা আবশ্যক। পাকাশয়ে ভুক্ত পদার্থ সকল যাহাতে শীঘ্র জীর্ণ হয় তজ্জন্য হাইড্রোক্লোরিক এসিড উপকারী। অত্যন্ত অধিক পরিমাণে অম্ল বা মোটেই অম্ল না থাকা, উভয়ই পরিপাক ক্রিয়ার পক্ষে বিশেষ বিঘ্নকর। (৩) জীর্ণ পদার্থ সকল পাকাশয় হইতে বহিষ্করণ। ভুক্ত পদার্থ সকল যেমন জীর্ণ হইতে থাকে, অমনি উহা কতক রক্তমধ্যে শোষিত এবং কতক অন্ত্রমধ্যে প্রেরিত হয়। পাকস্থলীমধ্যে পেপ্‌টোন সঞ্চিত হইয়া থাকিলে পরিপাক ক্রিয়ার বিঘ্ন ঘটে।

প্রোটিড ভিন্ন অন্যান্য পদার্থের উপর পাকাশয়িক রসের ক্রিয়া।—সকল প্রকার প্রোটিডই পাকাশয়িক রস কর্তৃক পেপ্‌টোনে পরিণত হয়, তজ্জন্য মৎস্য ও মাংস, ডিম্ব ও দুগ্ধ, রুটী ও অন্যান্য পদার্থ, যাহার মধ্যেই কোন প্রোটিড থাকুক না কেন, উহা পেপ্‌টোনে পরিণত হয়।

দুগ্ধ। দুগ্ধ পাকস্থলী মধ্যে প্রবেশ করিামাত্র জমিয়া, অর্থাৎ দুগ্ধ হইতে কেজিন পৃথক হইয়া যায়। পাকাশয়িক রসমধ্যে দুগ্ধ এইরূপে জমাইয়া ফেলিবার একটী পৃথক ফার্মেণ্ট আছে। এই ফার্মেণ্ট পাকাশয়ের এসিড হইতে পৃথক। এতদ্ব্যতীত, দুগ্ধ শর্করাকে ল্যাকটিক এসিডে পরিণত করিবার জন্য আরি একটী ফারমেণ্ট আছে, তাহাকে ল্যাটিক এসিড ফারমেণ্ট কহে।

কার্ব্বহাইড্রেট। পাকাশয়িক রস শ্বেতসার (ষ্টার্চ) প্রভৃতি পদার্থের উপর কোনও ক্রিয়া প্রকাশ করে না। কেন্-সুগার অতি ধীরে ধীরে গ্রেপ-সুগারে পরিণত হয়।

তৈল ও চর্ব্বিজাতীয় পদার্থ। এই সকল পদার্থের উপর পাকাশয়িক রসের কোনও ক্রিয়া নাই। ক্যাস ও ওগেটা প্রভৃতি পরীক্ষকগণ বলেন

যে পাকাশয়িক রস কর্ত্তৃক ফ্যাট কিঞ্চিৎ পরিমাণে জীর্ণ হইয়া থাকে; এইরূপে জীর্ণ হইয়া চর্ব্বিজাতীয় পদার্থের অতি অল্প মাত্র অংশ গ্লিসিরিন ও ফ্যাটি-এসিড সমূহে পরিণত হয়।

লবণজাতীয় পদার্থ। খাদ্য মধ্যস্থিত লবণ সকল পাকাশয়িক রসে দ্রবীভূত হইয়া থাকে। যে সমস্ত লবণ লালারসে দ্রবীভূত হয় না তাহা পাকাশয়িক রসে দ্রবীভূত হয়।

পাকাশয়িক রস পচন নিবারণ এবং পচন ক্রিয়া আরব্ধ হইলে তাহা রুদ্ধ করিতে পারে। পাকাশয়িক রস কেন, পরিপাক নলীর সমস্ত রসই পচন-নিবারক (এণ্টিসেপ্‌টিক)। যদ্যপি এই সমস্ত রসের পচন নিবারক গুণ না থাকিত, তাহা হইলে যে সমস্ত শরীরী পদার্থ খাদ্য রূপে গৃহীত হয় এবং ঐ সমস্ত পদার্থ যেরূপ পচনোৎপাদক অবস্থায় (অর্থাৎ সরস ও উত্তাপে) রক্ষিত হয়, তাহাতে উহা শীঘ্রই পচিয়া যাইত। উত্তাপ ও রস পচনোৎপাদনের প্রধান সহায়ভূত; শরীরী পদার্থ সকল (যাহা খাদ্য রূপে গৃহীত হয়) অতি পচনশীল পদার্থ। পাকাশয়িক রস যে পচন নিবারক তাহার অন্য প্রমাণেরও অভাব নাই। পচা মাংসাদির রস, পরিপাক নলী ভিন্ন অন্য কোন উপায়ে বা পথ দিয়া রক্তমধ্যে প্রবিষ্ট করাইলে ভীষণ রোগ সকল উৎপন্ন করিয়া থাকে কিন্তু পচা মাংসাদি আহার করিলে তত আশঙ্কার কারণ থাকে না।

সাধারণতঃ, পাকাশয়ে ভুক্ত পদার্থ সকল জীর্ণ হইতে ৩। ৪ ঘণ্টা সময় লাগে। নানাবিধ কারণে এই সময়ের হ্রাস বৃদ্ধি উপস্থিত হইয়া থাকে। সেই সমস্ত কারণের মধ্যে প্রধান কারণ, (১) খাদ্যের প্রকৃতি ও পরিমাণ; সহজ পাচ্য পদার্থ হইলে শীঘ্র জীর্ণ হয় এবং দুষ্পাচ্য হইলে জীর্ণ হইতে বিলম্ব লাগে। তদ্ব্যতীত, খাদ্যের পরিমাণ অত্যন্ত অধিক হওয়ায় পাকস্থলী অত্যন্ত স্ফীত হইয়া উঠিলে পরিপাক হইতে সময় লাগে। (২) একবার আহারের পর যথেষ্ট সময় ব্যবধান না দিয়া, অর্থাৎ পাকস্থলী বেশ পরিষ্কার হইতে না হইতে পুনরায় আহার করিলে, খাদ্য জীর্ণ হইতে বিলম্ব হয়। (৩) আহারের পুর্ব্বে ও পরে ব্যায়াম। অল্প পরিশ্রম পরিপাক-ক্রিয়ার সহকারী এবং প্রবল পরিশ্রম বিঘ্নকারী। (৪) মানসিক অবস্থা। সহজে ও শীঘ্র

পরিপাক ক্রিয়ার জন্য মনের ভাব শান্ত এবং চিত্ত প্রফুল্ল থাকা আবশ্যক। রোগ শোকাদি প্রবল মানসিক আবেগে পরিপাক ক্রিয়ার বিঘ্ন ঘটে। (৫) শারীরিক স্বাস্থ্য; ইত্যাদি।

পাকস্থলীর সঞ্চালন।—পাকস্থলীর সঞ্চালন, পরিপাকসম্বন্ধে পাকাশয়িক রসের প্রধান সহায়ভূত অবস্থা। পক্ষীগণ কঠিন শস্য বা বীজ সকল আহার করিলে উহা মাংসময় পাকস্থলী মধ্যে এরূপ পিষ্ট ও চূর্ণীকৃত হয় যে তদ্দ্বারা পরিপাকক্রিয়া সহজে সম্পন্ন হইয়া থাকে। মনুষ্য বা অন্য স্তন্যপায়ী জন্তুদিগের পাকাশয় মধ্যে এরূপ চূর্ণীকরণ প্রক্রিয়া দেখিতে পাওয়া যায় না। ইহাদের পাকস্থলীমধ্যে এইরূপ চূর্ণীকরণ প্রক্রিয়ার কোনও প্রয়োজনও হয় না, কারণ ইহাদের দন্তদ্বারা খাদ্যদ্রব্যাদি চূর্ণীকৃত হইয়া থাকে।

পূর্ব্বে লিখিত হইয়াছে যে, পাকস্থলীর প্রাচীরে পৈশিক তন্তু আছে। এই পৈশিক তন্তু সমূহের তিন প্রকার ক্রিয়া দেখিতে পাওয়া যায়। (১) খাদ্যের পরিমাণানুসারে পাকস্থলীর আকারের হ্রাস বৃদ্ধি হয়। শুদ্ধ তাহাই নহে, পাকস্থলী-প্রাচীর সদত তন্মধ্যস্থিত খাদ্যের সহিত সংলগ্ন, এমন কি তাহার উপর কিঞ্চিৎ চাপ দিয়া থাকে। (২) যতক্ষণ পর্য্যন্ত ভুক্ত পদার্থ জীর্ণ না হয় ততক্ষণ পর্য্যন্ত পাকস্থলীর মুখ দুইটী বদ্ধ থাকে। (৩) পাকস্থলী-মধ্যে ভুক্ত পদার্থ সকল যেমন কাইমে পরিণত হইতে থাকে, অমনি পাকস্থলীমধ্যে সঞ্চালন বশতঃ উহা ক্রমশঃ পাইলোরসের দিকে প্রেরিত এবং পরিশেষে পাইলোরসের মধ্য দিয়া তাড়িত হইয়া থাকে। এইরূপ সঞ্চালন বশতঃ ভুক্ত পদার্থ সকল যে কেবল পাইলোরসের দিকে তাড়িত হয় তাহা নহে; ভুক্ত পদার্থ সকল পাকস্থলীর এই সঞ্চালন হেতু অনবরত পাকাশয়িক রসের সহিত সম্যক বিমিশ্রিত হইতে থাকে।

পরিপাক সম্বন্ধে পাকস্থলীর ক্রিয়া আরও বিস্ময়কর। যখন পাকস্থলী মধ্যে কোন প্রকার পরিপাক ক্রিয়া থাকে না তখন উহা সমভাবে সঙ্কুচিত থাকে। পাকস্থলীমধ্যে খাদ্যদ্রব্য প্রবেশ করিবা মাত্র ইহার মুখদ্বয় কঠিন রূপে বদ্ধ হইয়া যায়। পাকস্থলীর দুইটী মুখ আছে পূর্ব্বেই লিখিত হইয়াছে। যেমন এক এক গ্রাস খাদ্যদ্রব্য গলাধঃকৃত করা হয়, অমনি কার্ডিয়াক মুখ একবার খুলিয়া আবার তৎক্ষণাৎ বদ্ধ হইতে থাকে। পাকাশয়িক

পরিপাকের প্রথমাংশে পাইলোরিক মুখ এমন সজোরে বন্ধ থাকে যে তন্মধ্য দিয়া কিছুই অন্ত্রমধ্যে বহির্গমন করিতে পারে না। পরিপাক ক্রিয়ার শেষাংশে পাইলোরিক মুখ দিয়া কোন পদার্থের বহির্গমন করিতে কোন প্রকার বাধা জন্মে না; প্রথমে জীর্ণ পদার্থ সকল এবং পরিশেষে অজীর্ণ পদার্থ সকলও অন্ত্রমধ্যে বাহির হইয়া পড়ে। পাকস্থলী মধ্যে আহারীয় দ্রব্য পতিত হইলেই উহা তন্মধ্যে বৃত্তাকারে ঘুরিতে থাকে, এইরূপ ঘুরিতে ঘুরিতে পরিপাক পদার্থ সকল পাইলোরস-মুখের নিকট উপস্থিত হয়। যেমন ভুক্ত পদার্থ সকল কাইমে পরিণত হইতে থাকে, পাকস্থলীর সঞ্চালনক্রিয়াও অতি দ্রুত সম্পন্ন হইতে থাকে। পাকস্থলীর প্রাচীরস্থ পৈশিক তন্তুই এই সঞ্চালনের এক মাত্র কারণ।

পাকস্থলীমধ্যে খাদ্যদ্রব্যাদির এইরূপ সঞ্চালনের উদ্দেশ্য আছে। প্রধান উদ্দেশ্য, খাদ্য যেমন কাইমে পরিণত হইতে থাকে, অমনি উহাকে পাইলোরসের নিকট এবং তথা হইতে ডিওডিনম মধ্যে প্রেরণ; জীর্ণ পদার্থ সকলকে পাইলোরস মধ্য দিয়া প্রেরণ করিয়া অজীর্ণ বা অপক্ক পদার্থ সকল যতক্ষণ না পরিপাক হয় ততক্ষণ পর্য্যন্ত উহাকে পাকস্থলীমধ্যে রক্ষা। পাকস্থলীর মাংসময় প্রাচীরের সঙ্কোচন বশতঃ তন্মধ্যস্থ পদার্থ সমূহমধ্যে দুইটী বিপরীত-মুখ স্রোত উৎপন্ন হয়; পাকস্থলীর পরিধিস্থিত পদার্থ সকল পাইলোরিক মুখের দিকে এবং মধ্য বা কেন্দ্রগত পদার্থ সকল কার্ডিয়াক মুখের দিকে সঞ্চালিত হয়। এইরূপে পাকস্থলী মধ্যে ভুক্ত পদার্থ সকল ক্রমাগত সঞ্চালিত হইতে বা ঘুরিতে থাকে। এইরূপ সঞ্চালনে ভুক্ত পদার্থ সকল পাকাশয়িক রসের সহিত সম্যক মিশ্রিত হওয়ায় পরিপাক ক্রিয়া শীঘ্র শীঘ্র ও সহজে সম্পাদিত হয়।

পাকাশয়িক পরিপাকের উপর স্নায়ুবিধানের ক্ষমতা।—পাকাশয়িক পরিপাকের সময়ে পাকস্থলীমধ্যে যে সঞ্চালনক্রিয়া চলিতে থাকে, উহা পাকস্থলী-প্রাচীরস্থ স্নায়ু ও গ্যাংগ্লিয়া সমূহের ক্রিয়ার অধীন। পাকস্থলী মধ্যে কোন প্রকার খাদ্য প্রবেশ করিলেই সেই উত্তেজনা গ্যাংগ্লিয়া সমূহ মধ্যে এবং তথা হইতে পাকস্থলীর মাংসপেশী মধ্যে প্রত্যাবর্ত্তন করিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত, পাকস্থলী ভেগস স্নায়ুর শাখা সমূহ এবং সিম্প্যাথেটিকের

মোলার প্লেক্সস্ দ্বারা উচ্চস্নায়ু-কেন্দ্র সমূহের সহিত সংলগ্ন আছে। পাকস্থলীর সঞ্চালন সম্বন্ধে ভেগস স্নায়ুদ্বয়ের ক্রিয়া অদ্যাপি স্থিরীকৃত হয় নাই। পরিপাক কালে ভেগসস্নায়ু-দ্বয় উত্তেজিত করিলে পাকস্থলী সঙ্কুচিত হয় এবং এই স্নায়ুদ্বয় কাটিয়া দিলে পাকস্থলীর সঞ্চালন ক্রিয়া হ্রাস বা একবারে স্থগিত হয়।

বার্নার্ড কুকুরের পাকস্থলীতে পরিপাক কালে পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন যে, তাহাদের ভেগস স্নায়ুদ্বয় কাটিয়া দিবা মাত্র পরিপাক ক্রিয়া একবারে স্থগিত হইয়া যায় এবং উহাদের পাকস্থলীর শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি, যাহা পূর্ব্বে রক্তপূর্ণ ছিল, এক্ষণে তাহা রক্তশূন্য হয় এবং উহা হইতে আর রস নিঃসৃত হয় না। ইহার কারণ এই রূপে নির্দ্দেশ করা যাইতে পারে :—সদত ধমনী শাখাসমূহের কিঞ্চিৎ সঙ্কুচিত ভাব রক্ষা করা, মেডলা অবলঙ্গেটাস্থিত ভেসোমোটার স্নায়ু কেন্দ্রের একটী স্বাভাবিক ক্রিয়া, অর্থাৎ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনী সকল স্বাভাবিক অবস্থাতেই কিঞ্চিৎ সঙ্কুচিত ভাবে থাকে। পরিপাক কালে ভেগস স্নায়ু-দ্বয়, মেডলা অবলঙ্গেটায় ভেসোমোটার স্নায়ুকেন্দ্রে ইনহিবিটারি উত্তেজনা বহন করিয়া থাকে; এই ইনহিবিটারি বা প্রতিরোধ-ক্রিয়া ভেসো-মোটার কেন্দ্রে নীত হইয়া তথা হইতে স্প্ল্যাঙ্কনিক স্নায়ুসকল দ্বারা পাকস্থলীর রক্তবহানাড়ী সকল মধ্যে প্রত্যাবর্ত্তন করে। তজ্জন্য পরিপাক কালে শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি রক্তপূর্ণ এবং ভেগসস্নায়ু-দ্বয় কাটিয়া দিলে উহা রক্তশূন্য হয়। অন্যান্য পরীক্ষা হইতে দেখা গিয়াছে যে, যদিও ভেগসস্নায়ুদ্বয় কাটিয়া দিলে ক্ষণকালের জন্য পাকাশয়িক রসের নিঃস্রাব বন্ধ এবং পরিপাকক্রিয়া রুদ্ধ হয় বটে, কিন্তু কিছুকাল পরেই পাকস্থলীর পরিপাক-ক্ষমতা প্রত্যাবর্ত্তন করিয়া থাকে। শুদ্ধ প্রত্যাবর্ত্তন নহে, ভেগস স্নায়ুদ্বয় কাটিয়া দেওয়ার পরও সেই জন্তু সুস্থদেহে বাঁচিয়া থাকিতে দেখা গিয়াছে। ইহা হইতে স্পষ্টই প্রতীয়মান হইতেছে যে, উপরিউক্ত স্নায়বিক কেন্দ্র সকল ব্যতীত পাকস্থলীর ক্রিয়া সম্বন্ধে স্থানীয় বিশেষ স্নায়ু কেন্দ্র আছে।

পরিপাক সম্বন্ধে উচ্চ স্নায়ুকেন্দ্র সমূহের ক্রিয়া কাহারও অবিদিত নাই। এই ক্রিয়া সময়ে সময়ে অত্যন্ত প্রবল হইয়া থাকে। রাগ, শোক, দুঃখাদি প্রবল মানসিক আবেগ বশতঃ পরিপাকক্রিয়ার ব্যাঘাত জন্মিয়া থাকে, সকলেই দেখিয়াছেন।

পাকস্থলী কেন জীর্ণ হইয়া যায় না।—পাকাশয়িক ও ক্লোমরস যেরূপ তীব্র জীর্ণকারক পদার্থ তাহাতে অনায়াসেই মনে হইতে পারে যে, যখন মাংসাদি অতি কঠিন দুষ্পাচ্য পদার্থ সকল প্রতিনিয়ত জীর্ণ হইতেছে, তখন পাকস্থলী অন্ত্রাদি কেন জীর্ণ হইয়া যায় না? মৃত্যুর পর, পাকস্থলী জীর্ণ হইয়া যাইতে অনেক সময়ে দেখিতে পাওয়া যায়। প্রায়ই যখন পাকস্থলী পূর্ণ থাকিতে থাকিতে অর্থাৎ পরিপাক কালে মৃত্যু উপস্থিত হয়, তখনই পাকস্থলী এইরূপে জীর্ণ হইয়া যাইতে দেখা যায়। কেন স্বাভাবিক অবস্থায় পাকস্থলী জীর্ণ হইয়া যায় না তদ্বিষয়ে নানা শারীরতত্ত্বজ্ঞ পণ্ডিতের নানা প্রকার মত আছে, কিন্তু কোন মতটীই যুক্তিসঙ্গত ও অভ্রান্ত বলিয়া বোধ হয় না। কেহ বলেন যে পাকস্থলী জীবিত পদার্থ অর্থাৎ জীবনীশক্তি বিশিষ্ট, সুতরাং উহা জীর্ণ হইতে পারে না কিন্তু একথা সত্য-বলিয়া বোধ হয় না, কারণ ভেকের পদদ্বয় কিম্বা খড়গশের কর্ণ পাকস্থলীর উপর ছিদ্র করিয়া তন্মধ্যে প্রবিষ্ট করাইয়া দেখা গিয়াছে যে উহা জীর্ণ হইয়া যায়। যাঁহারা বলেন যে রক্তের প্রতিক্রিয়া ক্ষার-গুণবিশিষ্ট, যতক্ষণ এই ক্ষার গুণবিশিষ্ট রক্ত পাকস্থলীর শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিমধ্যে প্রবাহিত হয় তখন উহা অম্লরস-পূর্ণ পাকাশয়িকরস কর্তৃক জীর্ণ হইতে পারে না, তাঁহাদের মতও সত্য বলিয়া বোধ হয় না। ক্লোমরস ক্ষারবিশিষ্ট, তথাপি উহা ক্লোমগ্রন্থিকে জীর্ণ করিতে পারে না; এতদ্ব্যতীত, এমন অনেক প্রাণী আছে যাহাদের দেহে রক্ত নাই, অথচ তাহাদের পরিপাকগুণবিশিষ্ট কোষ সকল ত জীর্ণ হইয়া যায় না। ইহা বড়ই আশ্চর্য্যের বিষয় যে, আমিবা যখন অন্যান্য প্রোটোপ্লাজম (আহারীয় পদার্থস্বরূপ) জীর্ণ করিয়া থাকে, তখন উহার নিজ দেহ জীর্ণ হইয়া যায় না। রক্ত ধমনী মধ্যে তরল থাকে কিন্তু বাহির হইলেই কেন জমিয়া যায় এই প্রশ্নের মীমাংসা করা যেমন কঠিন, পাকস্থলী অন্যান্য পদার্থ সকল জীর্ণ করে কিন্তু নিজে কেন জীর্ণ হইয়া যায় না এই প্রশ্নের মীমাংসাও তদ্রূপ কঠিন। প্রকৃতির ক্রিয়াকলাপের সর্ব্বশেষ গূঢ়তত্ত্ব মীমাংসায় মানববুদ্ধি ও মানববুদ্ধি-সম্ভূত বিজ্ঞান পরাজয় স্বীকার করে।

অন্ত্র।

অন্ত্র-নলী দুইটী প্রধান ভাগে বিভক্ত, (১) ক্ষুদ্র অন্ত্র ; (২) বৃহদন্ত্র। অন্ত্রের ব্যাসের তারতম্যানুসারেই এই রূপ বিভাগ করা হইয়াছে। ক্ষুদ্র ও বৃহদন্ত্র পরস্পর সংলগ্ন ; এই উভয়ের মধ্যে কপাট-বিশিষ্ট একটী ছিদ্র আছে। এই ছিদ্র মধ্য দিয়া পরিপাচ্য পদার্থ সকল ক্ষুদ্রান্ত্র হইতে বৃহদন্ত্রে প্রবেশ করিয়া থাকে। ঐ কপাটের নাম " ইলিওসিকাল ভাল্‌ভ "।

প্রথম, ক্ষুদ্র অন্ত্র।

ক্ষুদ্র অন্ত্র প্রায় ২০ ফুট, অর্থাৎ প্রায় ১৩হাত দীর্ঘ। বর্ণনার সুবিধার জন্য ক্ষুদ্রান্ত্রকে তিনটী বিভাগে বিভক্ত করা হয়, (ক) ডিওডিনম (পাইলোরস হইতে ৮কিম্বা ১০ইঞ্চ লম্বা) ; (খ) জিজুনম (ডিওডিনম বাদে সমগ্র ক্ষুদ্রান্ত্রের $\frac{2}{5}$ অংশ লম্বা) এবং (গ) ইলিয়ম (ডিওডিনম বাদে সমগ্র ক্ষুদ্রান্ত্রের $\frac{3}{5}$ অংশ লম্বা)।

গঠন।—পাকস্থলীর ন্যায় ক্ষুদ্রান্ত্রেরও ৪টী আবরণ আছে ; (ক) সিরস, (খ) মস্কুলার, (গ) সবমিউকস এবং (ঘ) মিউকস।

(ক) সিরস আবরণ পেরিটোনিয়মের "ভিসেরাল লেয়ার" দ্বারা নির্ম্মিত। (খ) পৈশিক (মস্কুলার) আবরণে দুই স্তর পৈশিক তন্তু দেখিতে পাওয়া যায়, কতক পৈশিক তন্তু অভ্যন্তর দিকে বৃত্তাকার ভাবে এবং কতক তন্তু বাহ্যিক অংশে লম্বালম্বি ভাবে অবস্থিত। এই দুই স্তর পৈশিক তন্তুর মধ্যে স্নায়ুজাল বা নার্ভ-প্লেক্সস্ আছে। (গ) মিউকস (শ্লৈষ্মিক) ও মস্কুলার (পৈশিক) আবরণ-দ্বয়ের মধ্যে সবমিউকস আবরণ অবস্থিত। ইহার মধ্যে অসংখ্য রক্তবহা ও লোষিকা নাড়ী সকল আসিয়া বহু শাখা প্রশাখা-দিতে বিভক্ত হইয়াছে। (ঘ) পরিপাক ক্রিয়া সম্বন্ধে শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিই সর্ব্ব প্রধান আবরণ। অন্ত্রের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি পাকস্থলীর শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির ন্যায়। এই শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিতে অবশ্য জ্ঞাতব্য তিনটী বিষয় আছে :—(১) ভ্যালভুলি কনাইভেণ্টিস, (২) ভিলাই এবং (৩) গ্রন্থি সকল। এই তিনটী বিষয়ের বিবরণ ক্রমশঃ লিখিত হইতেছে।

প্রথম, ভ্যালভুলি কনাইভেণ্টিস। ইহা ডিওডিনম মধ্যে (পাইলোরস

হইতে ২। ইঞ্চ দূরে) আরম্ভ হইয়া জিজুনম মধ্যে ঘন সন্নিবিষ্ট হইয়াছে। তৎপরে ক্রমশঃ আকারে ক্ষুদ্র এবং সংখ্যায় অল্প হইয়া আসিয়া ইলিয়মের মধ্যভাগে সমাপ্ত হইয়াছে। ভ্যালভুলি কনাইভেণ্টিস, শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি গুটান ব্যতীত আর কিছুই নহে। এই শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির ভাঁজ গুলি অন্ত্রে অনুপ্রস্থে অর্দ্ধচন্দ্র কিম্বা প্রায় গোলাকার ভাবে অবস্থিত। অন্ননলী ও পাক-স্থলীর রিউজি (ভাঁজ) গুলি যেমন বিস্তারিত করিলেই বিলুপ্ত হইয়া যায়, অন্ত্রের ভ্যালভুলি কনাইভেণ্টিস নামক শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির ভাঁজ গুলি বিস্তারিত করিলে তেমন বিলুপ্ত হয় না। ইহার ক্রিয়া:—(১) শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি এই রূপে ভাঁজ ভাঁজ করা থাকায় অনেকখানি শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির অংশ অল্প স্থানের মধ্যে অবস্থিতি করিতে পারে, সুতরাং রস নিঃসরণ ও শোষণের জন্য অধিকতর স্থান প্রাপ্ত হওয়া যায়। (২) পাকস্থলী হইতে বহির্গত হইলে পর তরল পদার্থ সকল সহজে ও অতি সত্বরে অন্ত্রের মধ্য দিয়া গমন করিতে পারে না। (৩) অন্ত্র এইরূপে অধিকতর কর্কশ হওয়ায় অন্ত্রমধ্যস্থ পদার্থ সমূহের সহিত আন্ত্রিক রসের সম্যক সংমিশ্রণ হয়।

দ্বিতীয়, ভিলাই। ভিলাই কেবল ক্ষুদ্রান্ত্রের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি মধ্যেই দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা অতি সূক্ষ্ম ও ঈষৎউচ্চ প্রবর্দ্ধনের ন্যায় শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির উপর অবস্থিত, তজ্জন্য ক্ষুদ্রান্ত্রের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি দেখিতে ঠিক মকমলের ন্যায়। ভিলসের উপরিভাগ কলমনার (স্তম্ভাকৃতি) এপিথিলিয়ম দ্বারা আবৃত। ৫২শ চিত্রে সর্ব্বোপরি কলমনার এপিথিলিয়ম সজ্জিত রহিয়াছে এবং ভিলসের মধ্যে ধমনী ও শিরা এবং এতদুভয়ের সম্মিলন-জনিত কৈশিকা প্রদর্শিত হইয়াছে। প্রত্যেক ভিলসের মধ্যে দুই তিনটী করিয়া ধমনী প্রবেশ করিয়াছে এবং উহাদের ঘন জালবৎ কৈশিকা হইতে একটী কিম্বা দুইটী ক্ষুদ্র শিরা বহির্গত হইয়াছে। লোমিকা-নাড়ী প্রত্যেক ভিলসের ভূমিমধ্যে প্রবেশ করিয়াছে এবং উহার মধ্য দিয়া বরাবর উপরে উঠিয়া তথায় কিঞ্চিৎ বিস্ফারিত অংশে পর্য্যবসিত হইয়াছে। বৃহত্তর ভিলাই মধ্যে দুইটী লোমিকা নাড়ী প্রবেশ করিয়া অবশেষে বক্র ও কুঞ্চিত আকারে পর্য্যবসিত হইয়াছে, অথবা লোমিকা নাড়ী সকল ভিলসের মধ্যে এক প্রকার জালবৎ স্থান নির্ম্মাণ করিয়াছে দেখিতে পাওয়া যায়। ভিলসের শেষপ্রকার পর্য্যবশেষ

৫২শ—চিত্র*।



অর্থাৎ লোমিকা নাড়ী ভিলস-মধ্যে জাল নির্ম্মান করে—ইহা মানব দেহে প্রায়ই দেখিতে পাওয়া যায় না।

ভিলস অন্ত্রমধ্যস্থ একটী প্রধান যন্ত্র। ইহা অন্ত্র হ২তে কাইল (ভুক্ত পদার্থ জীর্ণ হইয়া যে দুগ্ধবৎ পদার্থ উৎপন্ন হয়) এবং অন্যান্য তবল পদার্থ সকল শোষণ করিয়া থাকে। কি প্রকারে ভিলস কাইল প্রভৃতি শোষণ করে তাহা পর অধ্যায়ে সবিস্তারে বর্ণিত হইবে।

তৃতীয়, গ্রন্থি সকল। ক্ষুদ্রান্ত্রে তিন প্রকার গ্রন্থি আছে। (১) লিবারকুনের গ্রন্থি, (২) ব্রনারের গ্রন্থি এবং (৩) পেয়ারের গ্রন্থি।

(১) লিবারকুনের গ্রন্থি সকল।—এই গ্রন্থিসকল সমগ্র ক্ষুদ্র ও বৃহদন্ত্রে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা অন্ত্রের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির মধ্যে ক্ষুদ্র নলীর ন্যায় অবস্থিত। ক্ষুদ্র অন্ত্রে দুইটী ভিলায়ের মধ্যে মধ্যে এই গ্রন্থির ছিদ্র সকল, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিন্দুর ন্যায় দেখায়। বৃহদন্ত্রে এই গ্রন্থি সকল কিঞ্চিৎ বড় এবং যতই অন্ত্রের শেষদিকে গিয়াছে ততই উহা বৃহত্তর হইয়াছে। রেকটম বা সরলান্ত্রে ইহার ছিদ্র সকল সুস্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের দৈর্ঘ্য $\frac{১}{৩৬০}$ ইঞ্চ হইতে $\frac{১}{২২০}$ ইঞ্চ। অন্ত্রের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি যেরূপে গঠিত, এই গ্রন্থি সকলও তদ্রূপ নির্ম্মিত, অর্থাৎ নলীর ভিতরে একটী বেস্‌মেণ্ট মেম্ব্রেন, তদুপরি এক

* মনুষ্যের দুইটী ভিল্লাই।

-স্তর স্তম্ভাকৃতি (কল্‌মনার) এপিথিলিয়ম সজ্জিত এবং সমস্ত গ্রন্থি কৈশিকা-জালে আবৃত আছে।

(২) ব্রণারের গ্রন্থিসকল। এই গ্রন্থি সকল কেবল ডিওডিনম মধ্যেই অবস্থিত। ডিওডিনমের প্রথমাংশে ইহা যেরূপ ঘন সন্নিবিষ্ট, ডিওডিনমের শেষাংশে তদ্রূপ নহে। এই গ্রন্থি সকল শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির নীচে সব-মিউকস তন্ত মধ্যে প্রোথিত। প্রত্যেক গ্রন্থিই শাখাবিশিষ্ট ও কুঞ্চিত আকার বিশিষ্ট। ইহাদের মধ্যেও স্তম্ভাকৃতি বা কলমনার এপিথিলিয়ম আছে। ইহারা অনেকটা পাকস্থলীর পাইলোরিক গ্রন্থির সদৃশ। প্রত্যেক গ্রন্থির নলীই উপরে উত্থিত হইয়া শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিতে আসিয়া উন্মুক্ত হইয়াছে।

(৩) পেয়ারের গ্রন্থিসকল। এই গ্রন্থিসকল প্রধানতঃ ক্ষুদ্রান্ত্রেই অবস্থিত। ইলিয়মের নিম্নাংশেই, অর্থাৎ ইলিওসিকাল ভাল্‌ভের নিকট এই গ্রন্থি সর্ব্বাপেক্ষা বেশী দেখিতে পাওয়া যায়। দুই প্রকার অবস্থায় এই গ্রন্থিসকল বর্ত্তমান থাকে; প্রথম, এক একটী পৃথক পৃথক; দ্বিতীয়, কতকগুলি একত্র দলবদ্ধ। পেয়ারের গ্রন্থিসকলকে পেয়ারের গ্রন্থি না বলিয়া পেয়ারের "প্যাচ্" বলে। দুই প্রকার গ্রন্থি মধ্যে গঠনগত কোনও পার্থক্য নাই, উভয়েরই একই প্রকার গঠন। ইহারা গোলাকার ব্যাস, $\frac{১}{৮}$ ইঞ্চ হইতে $\frac{১}{২}$ ইঞ্চ। এই গ্রন্থি সকল প্রায়ই সবমিউকস তন্ত মধ্যে অবস্থিত থাকে। পেয়ারের গ্রন্থি সকলের চতুর্দ্দিকে লিম্ফ-সাইনস আছে; ভিলাই হইতে ল্যাকটিয়াল সকল বহির্গত হইয়া পেয়ারের গ্রন্থি সমূহের চতুর্দ্দিকস্থ লিম্ফ-সাইনসের সহিত সম্মিলিত হইয়াছে। শিশু ও যুবাদিগের অন্ত্রে এই গ্রন্থিসকল সর্ব্বাপেক্ষা বড় ও সুস্পষ্ট।

দ্বিতীয়, বৃহদন্ত্র।

বৃহদন্ত্র ৪ হইতে ৬ ফুট লম্বা। বর্ণনার সুবিধার জন্য ইহাকে তিনটী ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে। (১) সিকম; ইহা ক্ষুদ্রান্ত্রের শেষ সীমার সহিত সংযুক্ত; সংযোগ-স্থলের ছিদ্র একটী কপাটদ্বারা রক্ষিত, তাহাকে ইলিওসিকাল ভাল্‌ভ কহে। (২) কোলন; ইহাই বৃহদন্ত্রের প্রধান অংশ। ইহার আবার অবস্থিতি অনুসারে তিনটী ক্ষুদ্র অনুবিভাগ আছে, তাহাদিগকে

যথাক্রমে এসেণ্ডিং, ট্রান্স্ভার্স ও ডিসেণ্ডিং কোলন কহে। (৩) রেকটম (সরলান্ত্র); সরলান্ত্র বা মলভাণ্ড মলদ্বারে (এনসে) পর্য্যবসিত হইয়াছে।

গঠন।—ক্ষুদ্রান্ত্রের ন্যায় বৃহদন্ত্রেরও ৪টী প্রধান আবরণ আছে যথাঃ—(১) সিরস, (২) মস্কুলার, (৩) সবমিউকস এবং (৪) মিউকস। পৈশিক বা মস্কুলার আবরণে ক্ষুদ্রান্ত্রের ন্যায় দুই স্তর পৈশিক তন্তু আছে,—বাহ্যিক লম্বালম্বি এবং আভ্যন্তরিক বৃত্তাকার। ক্ষুদ্রান্ত্রের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির ন্যায় বৃহদন্ত্রের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিও স্তম্ভাকৃতি বা কলমনার এপিথিলিয়ম দ্বারা আবৃত, কিন্তু ইহাতে ক্ষুদ্রান্ত্রের ন্যায় ভিলাই নাই। এতদ্ব্যতীত, বৃহদন্ত্রের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি মসৃণ ও ইহাতে ভ্যালভুলি কনাইভেণ্টিস নাই। বৃহদন্ত্রের গ্যাংগ্লিয়া ও স্নায়ু-তন্তুর বন্দোবস্তও ক্ষুদ্রান্ত্রের ন্যায়।

বৃহদন্ত্রের গ্রন্থি সকল।—বৃহদন্ত্রে দুই প্রকার গ্রন্থি আছে, (১) টিউবুলার ও (২) লিম্ফইড। টিউবুলার গ্রন্থিসকল ক্ষুদ্রান্ত্রের লিবারকুনের গ্রন্থি সকলের ন্যায়; প্রভেদের মধ্যে এই যে, এই গ্রন্থিসকল ক্ষুদ্রান্ত্রের গ্রন্থিসকলাপেক্ষা বৃহত্তর ও সংখ্যায় অধিক। লিম্ফইড গ্রন্থিসকল সিকমে সর্ব্বাপেক্ষা বেশী। এই গ্রন্থিসকল ক্ষুদ্রান্ত্রের পৃথক-কৃত পেয়ারের গ্রন্থির ন্যায়। বৃহদন্ত্রে পেয়ারের "প্যাচ্" দেখিতে পাওয়া যায় না।

অন্ত্র মধ্যে পরিপাক ক্রিয়া।

পাকস্থলী মধ্যে পরিপাকের পর, যাহা তথায় শোষিত হয় নাই তাহা ডিওডিনম মধ্যে আসিলে, উহা তথায় পিত্ত ও ক্লোম রসের সহিত সংমিশ্রিত হইয়া পরিপাক হইতে থাকে। যকৃত হইতে পিত্ত এবং ক্লোম হইতে ক্লোম-রস উৎপন্ন হইয়া ডিওডিনম মধ্যে আসিয়া পতিত হয়। এতদ্ব্যতীত, অন্ত্র হইতেও এক প্রকার রসনিঃসৃত হইয়া থাকে, ইহাকে আন্ত্রিক রস বা সকস এণ্টেরিকস কহে। অন্ত্রমধ্যে পরিপাকক্রিয়া বর্ণনার পূর্ব্বে এই সমস্ত যন্ত্রের গঠন ও নিঃস্রব সম্বন্ধীয় আবশ্যকীয় বিষয়সকল অবগত হওয়া আবশ্যক।

ক্লোম ও ক্লোমরস।

ক্লোম যন্ত্র, ডিওডিনমের বক্রস্থানে অবস্থিত। ইহার নলী, ডিওডিনম

মধ্যে. পাইলোরস হইতে ২১/২ ইঞ্চ দূরে, আসিয়া উন্মুক্ত হইয়াছে। ক্লোম যন্ত্রের গঠন লালানিঃসারক গ্রন্থির ন্যায়।

ক্লোম রস।—ক্লোমরস বর্ণহীন, স্বচ্ছ ও অল্প ঘন পদার্থ; ইহার প্রতিক্রিয়া ক্ষার গুণবিশিষ্ট। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০১০ হইতে ১০১৫। ক্লোম মধ্যে নূতন ছিদ্র দ্বারা এক প্রকার এবং পুরাতন স্থায়ী ছিদ্র দ্বারা আর এক প্রকার রস প্রাপ্ত হওয়া যায়। নূতন ছিদ্র দ্বারা যে ক্লোমরস প্রাপ্ত হওয়া যায় তন্মধ্যে সহস্র ভাগের ভিতর ৮০ হইতে ১০০ ভাগ কঠিন পদার্থ এবং স্থায়ী ছিদ্র দ্বারা প্রাপ্ত ক্লোমরস মধ্যে ১৬ হইতে ৫০ ভাগ কঠিন পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যায়।

ক্লোমরসের রাসায়নিক সংগঠন।

স্থায়ী ছিদ্র হইতে প্রাপ্ত এক সহস্র ভাগ ক্লোম রসে

জল ...	৯৭০ ৪৫
কঠিন পদার্থ ...	২৯.৫৫
	১০০০.
কঠিন পদার্থের মধ্যে,—	
ফারমেণ্ট যথা প্যাংক্রিয়াটিন (ক্লোমসার) ...	২২.৭১
লবণ সকল ...	৬.৮৪
	২৯.৫৫
লবণের মধ্যে,—	
সোডা ...	৩.৩২
সোডিয়ম ক্লোরাইড ...	২ ৫০
পটাসিয়ম ক্লোরাইড ...	০.৯৩
লাইম ফসফেট ...	০.০৭
সোডা ফসফেট ...	০ ০১
ম্যাগনেসিয়া ...	০ ০১
	৬.৫৫

ক্লোমরসের ক্রিয়া।—(১) ইহা প্রোটিড সকলকে পেপটোনে পরিবর্ত্তিত করিয়া থাকে। পাকস্থলী মধ্যে যে সমস্ত প্রোটিড বা এল্বুমেন-জাতীয় পদার্থ পেপটোনে পরিণত ও শোষিত হয় না, তাহা ক্লোমরস কর্ত্তৃক জীর্ণ হইয়া থাকে।

(২) প্রোটিড ব্যতীত অন্যান্য যবক্ষারজ পদার্থের উপর ক্লোমরসের কোনও ক্রিয়া নাই।

(৩) লালারস কর্তৃক শ্বেতসার পরিবর্ত্তনের ন্যায়, ক্লোমরস ষ্টার্চ্ বা শ্বেতসারকে গ্লুকোজ নামক পদার্থে পরিণত করিয়া থাকে।

(৪) তৈল ও চর্ব্বিজাতীয় পদার্থের উপর ক্লোমরসের দ্বিবিধ ক্রিয়া আছে। (ক) চর্ব্বি-তৈলাদি পদার্থ চূর্ণীকৃত হয়; (খ) ঐ সমস্ত পদার্থ বিশ্লিষ্ট হইয়া ফ্যাটি-এসিড ও গ্লিসিরিণে পরিণত হয়। ফ্যাট হইতে ফ্যাটি-এসিড, ক্লোমরসের ক্ষারসমূহের সহিত মিলিত হইয়া, সোপ বা সাবানবৎ পদার্থ উৎপন্ন করে।

(৫)। ক্লোমরস দুগ্ধ জমাট বান্ধিয়া থাকে। দুগ্ধ জমাট বান্ধিবার জন্য ক্লোমরস মধ্যে পৃথক ফারমেণ্ট আছে।

যকৃত।

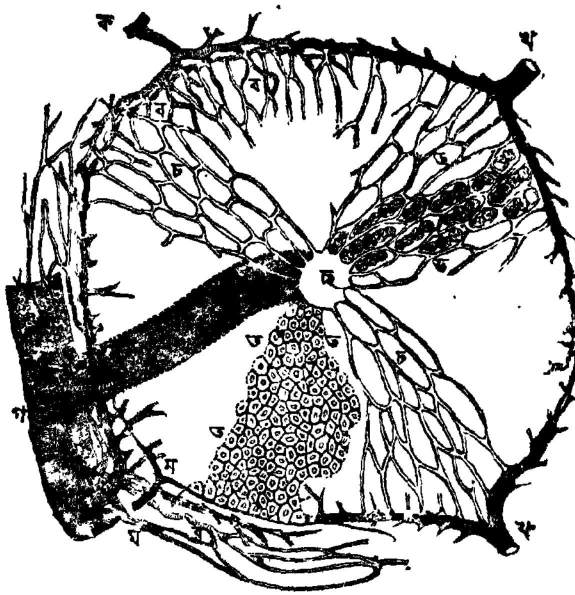
যকৃত, দেহমধ্যে সর্ব্বাপেক্ষা বৃহৎ গ্রন্থি। ইহা উদরগহ্বরের প্রধানতঃ দক্ষিণ পার্শ্বে অবস্থিত। ইহা অত্যন্ত রক্তময় (ভ্যাস্কুলার) যন্ত্র। দুই প্রকারে রক্ত যকৃত মধ্যে প্রবেশ করিয়া থাকে; (১) পোর্টালশিরা ও (২) হিপাটিক ধমনী; হিপাটিক শিরাদ্বারা রক্ত যকৃত হইতে বহিষ্কৃত হইয়া থাকে। যকৃত পিত্ত উৎপাদন করে। এই পিত্ত হিপাটিক ডক্ট্ (নলী) দ্বারা অন্ত্রমধ্যে নীত এবং যখন পরিপাকক্রিয়া স্থগিত থাকে, তখন সিষ্টিক ডক্ট্ দ্বারা পিত্তস্থলী (গল্-ব্লাডার) মধ্যে সঞ্চিত হইয়া থাকে। পোর্টাল শিরা, হিপাটিক ধমনী ও হিপাটিক ডক্ট্—এই সকল একত্র বহুশাখা প্রশাখাদিতে বিভক্ত হইতে হইতে যকৃতমধ্যে প্রবিষ্ট এবং তথায় সমগ্র স্থানে পরিব্যাপ্ত হইয়াছে। হিপাটিক শিরা ও তাহার শাখাসকল একাকী পৃথক অবস্থিত। যকৃতের অন্যান্য বিবরণ এনাটমি পুস্তকে দ্রষ্টব্য।

গঠন।—যকৃতের গঠন অতি জটিল; জটিল হইলেও ইহা একটু মনোযোগপূর্ব্বক পর্য্যালোচনা করিলেই সহজে বোধগম্য হইবে।

যকৃত অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র, ঈষৎ গোল বা ডিম্বাকৃতি অংশে গঠিত; ঐই

অংশগুলিকে লোবুল (৫৩ চিত্র) কহে। এই লোবুলের ব্যাস ১/২০ ইঞ্চ; প্রত্যেক লোবুল-মধ্যেই পোর্টাল শিরা, হিপাটিক ধমনী, হিপাটিক ডক্ট্ ও হিপাটিক শিরার সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম শাখা সকল আছে এবং এই শাখাগুলির মধ্যে মধ্যে অন্তর্ব্বর্ত্তী স্থানে যকৃত-কোষ (লিভার-সেল) সকল অবস্থিত। যকৃত-কোষসকল হইতেই পিত্ত নিঃসৃত হয়, অর্থাৎ ইহাই যকৃৎ মধ্যে পিত্তোৎ-

৫৩—চিত্র *।



* লিভার লোবুল। ক, ক হিপাটিক ধমনীর শাখা; ইহা হইতে র, র শাখা সকল বহির্গত হইয়া পরিশেষে ব, ব স্থানে ভিনা ভাস্কুলারিস উৎপন্ন করিয়াছে। এই কৈশিকা সকল পরিশেষে ইন্ট্রা-লোবুলাব কৈশিকা মধ্যে পর্য্যবসিত হইয়াছে। ধ, ধ্, ধ ইণ্টার-লোবুলার শিরা (পোর্টাল); ছ ইন্ট্রা-লোবুলার শিরা (হিপাটিক)। চ, চ, ইণ্টার-লোবুলার ও ইন্ট্রা-লোবুলার শিরা মধ্যস্থ কৈশিকা। গ সব্-লোবুলার শিরা; ঘ ভিনা ভাস্কুলারিস। ম, পিক্তনলীর (বাইল-ডক্টের) শাখা; ত,ত, যকৃৎ-কোষ সমূহের মধ্যস্থিত ইন্ট্রা-লোবুলার পিত্ত-কৈশিকা (বাইল-ক্যাপিলারি); ড, ড, রক্ত-কৈশিকা জালের মধ্যে যকৃত-কোষ সমূহের অবস্থিতি।

পাদক অংশ। এই কোষসকলের ব্যাস $\frac{১}{৮০০}$ হইতে $\frac{১}{১০০০}$ ইঞ্চ (৫৩ চিত্র, ড, ড)। এই কোষ সকলের মধ্যে একটী এবং কখন বা দুইটী কোষ-বিন্দু দেখিতে পাওয়া যায়।

পূর্ব্বেই লিখিত হইয়াছে যে, পোর্টাল শিরা, হিপাটিক ধমনী ও হিপাটিক ডক্ট্ যকৃৎমধ্যে বরাবর একত্রে গমন করিয়াছে। এক্ষণে এই তিনটী নাড়ীর বর্ণনা লিখিত হইতেছে। এই তিনটী নাড়ীর অবস্থিতি ও পরস্পরের সহিত সম্বন্ধ বুঝিতে পারিলেই যকৃতের গঠন অত্যন্ত সহজ বলিয়া বোধ হইবে।

(১) পোর্টাল শিরা।—পোর্টাল শিরা যকৃৎ মধ্যে প্রথমে বহু ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখা এবং সেই সকল শাখা আবার অসংখ্য সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম প্রশাখাদিতে বিভক্ত হইয়াছে। এই প্রশাখাসকল লোবুলের সীমায় অবস্থিত, অর্থাৎ এই প্রশাখাসকল লোবুলগুলিকে চতুর্দ্দিকে বেষ্টন করিয়া আছে; এই জন্য এই প্রশাখা গুলির নাম ইণ্টার *-লোবুলার শিরা (চিত্র, খ, খ, খ)। এই ইণ্টার্-লোবুলার শিরাসকল হইতে ঘনসন্নিবিষ্ট কৈশিকাসকল উৎপন্ন হইয়া যকৃততন্তু মধ্যে বিস্তৃত হইয়াছে (৫৩ চিত্র, চ, চ)। এই কৈশিকাসকল ক্রমশঃ একত্রিত হইয়া ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিরা এবং ঐ ক্ষুদ্র শিরা সকল পুনরায় একত্রিত হইয়া একটী কিঞ্চিৎ বৃহৎ শিরায় পর্য্যবসিত হয়; এই বৃহৎ শিরাটী লবুলের কেন্দ্রস্থান অধিকার করে, তজ্জন্য উহাকে ইণ্ট্রা-লোবুলার শিরা (৫৩ চত্র, ছ) কহে। ইণ্ট্রা লোবুলার শিরাসকল পুনরায় যে শিরা সমূহে সম্মিলিত হয় তাহাকে সব্-লোবুলার শিরা (৫৩ চিত্র, গ) কহে। এই সব্লোবুলার শিরাসকল সর্ব্বশেষে একত্রিত হইয়া হিপাটিক শিরার শাখাসকল উৎপন্ন করিয়াছে। এই রূপে রক্ত পোর্টাল শিরা হইতে হিপাটিক শিরায় গমন করে। পোর্টাল শিরা হইতে হিপাটিক শিরায় গমন করিতে হইলে প্রথমে ইণ্টার-লোবুলার শিরা (৫৩ চিত্র, খ); তথা হইতে

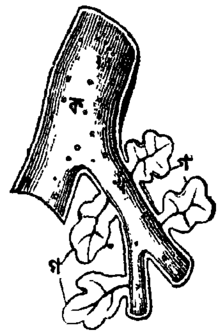
---

* ইণ্টার ও ইণ্ট্রা, দুইটী লাটিন উপসর্গ বিশেষ। ইণ্টার অর্থে দুইটীর মধ্যে এবং ইণ্ট্রা অর্থে ভিতরে বুঝায়। অতএব ইণ্টার-লোবুলার বলিলে দুইটী লোবুলের মধ্যে এবং ইণ্ট্রা-লোবুলার বলিলে লোবুলের ভিতর বুঝিতে হইবে।

কৈশিকা (চ), তথা হইতে ইণ্ট্রা-লোবুলার শিরা (ছ), তৎপরে সব লোবুলার শিরা (গ) এবং সর্ব্বশেষে হিপাটিক শিরায় গমন করিতে হয়।

কি প্রকারে লোবুলসকল, ইণ্ট্রা-লোবুলার শিরা দ্বারা সব্-লোবুলার শিরাসকলের সহিত সংযুক্ত আছে তাহা ৫৪-চিত্র দ্বারা সুস্পষ্ট প্রদর্শিত হইয়াছে। চিত্রটী, একটী বৃক্ষের শাখায় বৃন্তসংযুক্ত পত্রের ন্যায় দেখাইতেছে। ক্ষুদ্র হিপাটিক শিরা (ক) একটী গাছের ডাল, সব্-লোবুলার শিরা (খ) তাহার শাখা, লোবুল (গ) তাহার পত্র এবং ইণ্ট্রা-লোবুলার শিরা পত্রের অভ্যন্তর ভাগের মধ্যশিরা দেখাইতেছে।

৫৪শ—চিত্র*।



(২) হিপাটিক ধমনী।—হিপাটিক ধমনী-মধ্যে পরিষ্কৃত ধামনিক রক্ত প্রবাহিত হয়। এই রক্ত ডক্ট্ বা নলী ও রক্তবহা নাড়ী সকলেব প্রাচীব এবং যকৃতের অন্যান্য স্থানে (৫৩ চিত্র, র র) গমন করিয়া থাকে। হিপাটিক ধমনীও পোর্টাল শিরার ন্যায়, যকৃত মধ্যে বিভক্ত ও বিস্তৃত হইয়াছে। হিপাটিক ধমনী বিভক্ত হইয়া ভিনা-ভ্যাস্কুলারিস (৫৩ চিত্র,ব ব) উৎপন্ন হইয়াছে। হিপাটিক ধমনীর রক্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখা দ্বারা পোর্টাল শিরার শাখায় (৫৩ চিত্র, খ, খ) অথবা ইণ্টার ও ইণ্টা-লোবুলার শিরার মধ্যবর্ত্তী কৈশিকা জালে (৫৩ চিত্র, চ, চ) আসিয়া মিশিযাছে।

হিপাটিক ধমনীর উদ্দেশ্য, পরিষ্কৃত রক্ত দ্বারা গ্লিসনের ক্যাপসুল, পিত্ত-বহা নলী, রক্তবহা নাড়ী, যকৃত-কোষ সকল ইত্যাদি পরিপুষ্ট করা। হিপাটিক ধমনী এই সমস্ত স্থানে রক্ত বণ্টন বা প্রেরণ করিয়া যে কৈশিকা-জাল বিস্তার করে, তাহাকে ভিনাভ্যাস্কুলাবিস (৫৩ চিত্র, ব ব) কহে। ভিনা-ভ্যাস্কুলারিস সকল আসিযা পরিশেষে ইণ্টার ও ইণ্ট্রা-লোবুলার কৈশিকার (৫৩ চিত্র, ক, ক) সহিত সম্মিলিত হইয়াছে।

(৩) হিপাটিকডক্ট্।—হিপাটিক ডক্ট্ পিত্তবাহক নলী। ইহাও পোর্টাল

---

* ক, ক্ষুদ্র হিপাটিক শিরা ; খ সব্-লোবুলার শিরা ; গ গ লোবুল।

শিরা ও হিপাটিক ধমনীর ন্যায় যকৃতমধ্যে বিভক্ত ও বিস্তৃত হইয়াছে। পিত্তকৈশিকা (বাইল-ক্যাপিলারি) সকল (৫৩ চিত্র ত, ত,) যকৃত-কোষ সকলের (৫৩চিত্র ড, ড) মধ্যে মধ্যে অবস্থিত। ইহাদের অতি সূক্ষ্ম ঝিল্লিবিশিষ্ট প্রাচীর আছে। পিত্ত যকৃত-কোষসকল মধ্যে উৎপন্ন বা নিঃসৃত হইয়া এই পিত্ত-কৈশিকা মধ্যে এবং তথা হইতে ক্রমশঃ একত্রিত হইয়া হিপাটিক ডক্ট্ বা নলী দ্বারা নির্গত হইয়া থাকে।

পিত্তাধার (গল-ব্লাডার)।—গল-ব্লাডার যকৃতের তলার দিকে অবস্থিত। ইহাতে পিত্ত সঞ্চিত থাকে। মৎস্যাদির পিত্তাধার সকলেই দেখিয়াছেন। গল-ব্লাডারের তিনটী আবরণ আছে; (ক) বাহ্যিক সিরস আবরণ; তাহার নিম্নে (খ) ফাইব্রস বা এরিওলার আবরণ, এই আবরণ মধ্যে পৈশিক তন্তুও আছে। আভ্যন্তরিক দিকে (গ) শ্লৈষ্মিক আবরণ আছে। এই শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির কোষগুলি স্তম্ভাকৃতি (কলমনার) এপিথিলিয়ম। পিত্তাধারের মধ্যে পিত্ত সঞ্চিত থাকে। যখন অন্ত্রমধ্যে পরিপাক-ক্রিয়া চলিতে থাকে তখন পিত্ত যকৃত হইতে নিঃসৃত হইয়া বরাবর অন্ত্রমধ্যে পতিত হয়, কিন্তু যখন পরিপাক-ক্রিয়া বন্ধ থাকে তখন পিত্ত যকৃত হইতে নিঃসৃত হইয়া অন্ত্রমধ্যে প্রবেশ না করিয়া ক্রমশঃ পিত্তাধার মধ্যে সঞ্চিত হইতে থাকে। যখন প্রয়োজন হয়, অর্থাৎ পরিপাক ক্রিয়া আরব্ধ হইলে, পিত্ত পিত্তাধার হইতে নির্গত হইয়া অন্ত্রমধ্যে প্রবেশ করে। পিত্তাধার হইতে পিত্ত নির্গমনের জন্য যে নলী আছে তাহাকে সিষ্টিক ডক্ট্ কহে। এই সিষ্টিক ডক্টের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি ভাবে কিঞ্চিৎ কুঞ্চিত আছে; শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির কুঞ্চিত অংশ কপাটের বা ভাল্‌ভের ন্যায় কাজ করে। যখন পিত্ত পিত্তাধার মধ্যে সঞ্চিত থাকে, তখন এই কপাট রুদ্ধ থাকে কিন্তু পরিপাক ক্রিয়া আরম্ভ হইলেই এই কপাট খুলিয়া যাওয়ায় পিত্ত নির্গত হইতে থাকে।

যকৃতের ক্রিয়া।—যকৃতের ক্রিয়া সমস্তকে নিম্নলিখিত দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করা যাইতে পারে, যথাঃ—১ ম, পিত্তোৎপাদন; ২ য়, রক্ত উৎপাদন ও শোধন। গ্লাইকোজেন ও রক্তকণিকা উৎপাদন, রক্তকণিকা বিনাশ ও ইউরিয়া উৎপত্তি প্রভৃতি যকৃতের ক্রিয়া, এই দ্বিতীয় শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত।

প্রথম, পিত্তোৎপাদন।

পিত্তের গুণসকল।—পিত্ত, কিঞ্চিৎ ঘন তরল পদার্থ, হরিদ্রাবর্ণ এবং অত্যন্ত তিক্ত আস্বাদবিশিষ্ট। ইহার কোনও প্রতিক্রিয়া নাই অথবা অতি সামান্য ক্ষার গুণবিশিষ্ট প্রতিক্রিয়া আছে। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০২০। পিত্ত সঞ্চিত হইয়া পিত্তাধার মধ্যে বহুক্ষণ থাকিলে ইহা অধিকতর গাঢ় ও গভীর বর্ণ হইয়া থাকে; এতদ্ব্যতীত, ইহার আস্বাদও অধিকতর তিক্ত হয়।

মানুষের পিত্তের রসায়নিক সংগঠন।

জল	৮৫৯২
কঠিন পদার্থ	১৪০৮
	১০০০.

কঠিন পদার্থের মধ্যে,—

পিত্ত-লবণ (বিলিন্)	৯১.৫
চর্ব্বি (ফ্যাট)	৯২
কোলেষ্টারিন	২৬
মিউকস ও রঙ্গিন পদার্থ	২৯৮
লবণ সকল	৭৭
	১৪০৮

পিত্তমধ্যে নিম্নলিখিত পদার্থগুলি প্রাপ্ত হওয়া যায়ঃ—

(১) মিউকস। বৃহৎ পিত্তবাহক নলী সকলের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিস্থিত বিবিধ গ্রন্থি হইতে ইহা উৎপন্ন। পিত্ত খোলা স্থানে রাখিয়া দিলে, মিউকস থাকা হেতু, পিত্ত অতি সত্বরেই পচিতে আরম্ভ হয়।

(২) পিত্তের এসিড সকল।—পিত্তে দুইটী প্রধান এসিড (ক) গ্লাইকোকলিক ও (খ) টরোকলিক এসিড আছে। এই এসিড দুইটী সোডা প্রভৃতির সহিত সম্মিলিত হইয়া গ্লাইকোকলেট ও টরোকলেট অভ্ সোডা উৎপন্ন করে। এই লবণদ্বয় অত্যন্ত তিক্ত। এসিড দুইটী যকৃৎ মধ্যে উৎপন্ন হইয়া থাকে।

(৩) পিত্তের রঙ্গিল পদার্থসকল।—মনুষ্য ও অন্যান্য অনেক জন্তুর টাট্‌কা পিত্ত দেখিতে হরিদ্রাবর্ণ; পিত্তের মধ্যে যে পদার্থ থাকা হেতু উহার ঐরূপ বর্ণ উৎপন্ন হয়, তাহাকে বিলিরুবিন কহে। পিত্ত অনেকক্ষণ পিত্তাধার মধ্যে সঞ্চিত থাকিলে কিম্বা খোলা বায়ুতে রক্ষিত হইলে, বিলি-রুবিন অম্লজান বাষ্প শোষণ করিয়া একটী সবুজ বর্ণ পদার্থে পরিণত হয়; ইহাকে বিলিভার্ডিন কহে। বিলিরুবিন জলে অদ্রবণীয় কিন্তু ক্লোরোফর্মে সহজেই দ্রবীভূত হয়। বিলিভার্ডিন ক্লোরোফর্মে অদ্রবণীয় কিন্তু এল্কোহলে শীঘ্রই দ্রবীভূত হইয়া থাকে।

(৪) কোলেষ্টারিন।—কোলেষ্টারিন পিত্ত ব্যতীত রক্ত, ডিম্বকুসুম, স্নায়বীয় পদার্থ প্রভৃতিতে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা জলে অদ্রবণীয় কিন্তু উত্তপ্ত এল্কোহলে এবং ইথার ও ক্লোরোফর্ম্মে দ্রবণীয়। পিত্তমধ্যে ইহা পিত্তলবন সকল কর্তৃক দ্রবীভূত থাকে।

(৫). পিত্তেরমধ্যে আরও অন্যান্য আর্গানিক পদার্থ সকল আছে, যথা—লেসিথিন, পামেটিন, ষ্টিয়ারিন ইত্যাদি। অতি সূক্ষ্ম মাত্রায় ইউরিয়া পিত্তমধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায়।

(৬) পিত্তমধ্যে কতকগুলি ইন্‌-অর্গানিক পদার্থ আছে; ইহার পরিমাণ শতকরা ০.৬ হইতে ১ভাগ মাত্র। এই ইন্‌-অর্গানিক পদার্থ সমূহের মধ্যে সোডিয়ম ও পটাসিয়ম ক্লোরাইড, ক্যালসিক ও ম্যাগনেসিক ফস্‌ফেট, লৌহ, ম্যাঙ্গানিজ ও সিলিকা প্রভৃতি প্রধান।

বাষ্পেরমধ্যে পিত্ত দ্ব্যম্লঙ্গারক বাষ্প অবস্থিতি করে। ইহা ক্ষারগুণবিশিষ্ট পদার্থ সকলের সহিত সংমিশ্রিত থাকে।

পিত্তোৎপত্তি ও নিঃসরণ।—পিত্ত যকৃত মধ্যে উৎপাদিত ও অন্ত্রমধ্যে নিঃসারিত হইয়া থাকে। যকৃত মধ্যে পিত্ত সর্ব্বদাই উৎপন্ন হইয়া থাকে, তবে আহারান্তে পিত্তোৎপত্তি বর্দ্ধিত এবং উপবাসকালে হ্রাস হইয়া থাকে, এই মাত্র। ইহা পরীক্ষা করিয়া দেখা হইয়াছে যে, যখন কোন জন্তু অনাহারে উপবাসী থাকে তখন কয়েক ঘণ্টা ধরিয়া এক ফোটা মাত্রও পিত্ত অন্ত্রমধ্য নিঃসারিত হয় না, কিন্তু পাকস্থলীমধ্যে খাদ্যাদি প্রবেশের দশমিনিট পরেই দেখা গিয়াছে যে প্রচুর পরিমাণে পিত্ত বহির্গত হয় এবং

যতক্ষণ পর্য্যন্ত পরিপাক ক্রিয়া চলিতে থাকে ততক্ষণ পর্য্যন্ত পিত্ত বহির্গত হইতে থাকে।

যকৃত-কোষ (হিপাটিক্-সেল) সকল মধ্যে পিত্ত প্রস্তুত হয়। তথা হইতে অতি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম হিপাটিক ডক্ট্ সকল দ্বারা পিত্ত বড় বড় নলী সকল মধ্যে আনীত এবং উহা হইতে সর্ব্বশেষে প্রধান একটী নলী দ্বারা অন্ত্রমধ্যে বাহিত হইয়া থাকে। যখন অন্ত্রমধ্যে পরিপাকাদি ক্রিয়া চলিতে থাকে তখনই কেবল এইরূপ ঘটনা ঘটিয়া থাকে। উপবাসাবস্থায় পিত্ত পিত্ত-নলী হইতে সিষ্টিক ডক্ট (পিত্তাধারের নলী) দ্বারা পিত্তাধারমধ্যে সঞ্চিত থাকে; যখন কোন খাদ্যাদি পাকস্থলীমধ্যে প্রবেশ করে তখনই পিত্তাধার হইতে প্রচুর পরিমাণে পিত্ত নির্গত হইতে থাকে। পিত্ত রক্তমধ্যে পিত্তরূপে বর্ত্তমান থাকে না, ইহা যকৃত-কোষ-সকল মধ্যে উৎপাদিত হইয়া থাকে। যকৃত-কোষ সকল মধ্যে যেমন পিত্ত উৎপাদিত হইতেছে, অমনি উহা তথা হইতে পিত্তবাহক নলীদ্বারা বহির্গত হইয়া যাইতেছে। যদ্যপি কোন প্রকার বিঘ্ন বশতঃ (যেরূপ হিপ্পাটিক ডক্ট্ মুখে গল-ষ্টোন বা পিত্ত-পাথরি হইলে হয়) অন্ত্রমধ্যে পিত্ত নিঃসরণ রুদ্ধ হইয়া যায়, তাহা হইলে ইহা রক্তমধ্যে পুনঃ শোষিত এবং তৎপরে সর্ব্বশরীরে সঞ্চালিত হইয়া সর্ব্বজন বিদিত পাণ্ডুরোগ বা জণ্ডিস্ উৎপন্ন করে।

পিত্তের পরিমাণ।—নানাবিধ কারণে পিত্তের পরিমাণ হ্রাস বৃদ্ধি হয়। মাংসাহারে সর্ব্বাপেক্ষা অধিক, উদ্ভিজ্জাহারে অত্যন্ত অল্প এবং অনাহারে পিত্ত নিঃসরণ একবারে বন্ধ হইয়া থাকে। মোটামুটি হিসাবে প্রতিদিন ২০ হইতে ৪০ আউন্স পিত্ত নিঃসৃত হইয়া থাকে।

পিত্তের ক্রিয়া।—নিম্ন লিখিত তিন প্রকারে পিত্ত ব্যয়িত হইয়া থাকেঃ—

(১) খাদ্য পরিপাক সম্বন্ধে পিত্তের প্রধান ক্রিয়া।

(২) পিত্তের কতকাংশ দেহমধ্যে শোষিত হয়।

(৩) পিত্তের অপরাংশ বহিঃস্রাবরূপে দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়।

প্রথম, খাদ্য পরিপাক সম্বন্ধে পিত্তের ক্রিয়া।

প্রায় সকল জন্তুরই পিত্ত যকৃতমধ্যে উৎপন্ন হইয়া অন্ত্রমধ্যে আসিয়া

পতিত হয়। দেহ হইতে যত প্রকার বহিঃস্রাব বহির্গত হইয়া যায় তাহাদের সকলেরই নিয়ম এই যে, উহা উৎপন্ন হইবামাত্র হয় বিবিধ বহিঃস্রাব-দ্বার দ্বারা উহা বাহ্যজগতে পরিত্যক্ত হয় অথবা প্রথমে কোন আধারে সঞ্চিত ও পরে বহিঃস্রাব-দ্বার দ্বারা বহির্গত হইয়া থাকে। কিন্তু পিত্ত সম্বন্ধে এরূপ নিয়ম দেখিতে পাওয়া যায় না। পিত্ত উৎপন্ন হওয়ার পর উহা অন্ত্রমধ্যে নীত এবং তথায় ভুক্ত পদার্থ ও ভুক্ত পদার্থপরিপাক-জনিত কাইলের সহিত সংমিশ্রিত হইয়া থাকে। ইহা হইতে সুস্পষ্ট বুঝা যাইবে যে, পিত্ত যে কেবল বহিঃস্রাব রূপে উৎপন্ন হয় তাহা নহে। পরিপাক সম্বন্ধে পিত্তের প্রধান ক্রিয়া দেখিতে পাওয়া যায়। এতদ্ব্যতীত, পরিপাক সম্বন্ধে পিত্তের যে প্রধান ক্রিয়া আছে তাহা অন্য কারণেও বুঝিতে পারা যায়। পরিপাককালে পিত্ত প্রচুর পরিমাণে নিঃসৃত এবং অনাহার কালে বন্ধ থাকা দেখিয়া পরিপাক সম্বন্ধে পিত্তের আবশ্যকীয়তা অনুমান করা যায়। পরিপাক সম্বন্ধে পিত্তের ক্রিয়া নিম্নে লিখিত হইলঃ—

(ক) পিত্ত চর্ব্বিজাতীয় পদার্থকে এরূপে পরিবর্ত্তিত করে যে, তাহাতে উহা অনায়াসেই লাকৃটিয়াল দ্বারা শোষিত হইতে পারে। চর্ব্বিজাতীয় পদার্থ সমূহের এইরূপ পরিবর্ত্তনকে "ইমলসিফিকেশন" কহে। অন্ত্রমধ্যে পিত্তাগমন কোনরূপে রুদ্ধ করিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, যদিও পাকস্থলী-মধ্যে ভুক্তপদার্থের পরিপাক সম্বন্ধে কোনও রূপ ব্যাঘাত ঘটে না, কিন্তু অন্ত্রমধ্যে চর্ব্বিজাতীয় পদার্থের পরিপাক ও উত্তম রূপে কাইলোৎপত্তির বিঘ্ন ঘটিয়া থাকে।

(খ) পিত্তমধ্যে একরূপ ফারমেণ্ট আছে, উহাকে "ডায়াষ্টাটিক ফারমেণ্ট" কহে। এই ফারমেণ্ট শ্বেতসারকে সুগার বা শর্করায় পরিণত করিয়া থাকে।

(গ) পিত্ত অন্ত্রের পৈশিক আবরণের সঙ্কোচন উৎপাদন করে; এই সঙ্কোচনে শোষণ ক্রিয়ার অনেক সহায়তা হয়। পিত্ত কর্ত্তৃক ভিলায়ের মাংসপেশী এবং অন্ত্রের পৈশিক তন্তু উভয়ই উত্তেজিত হইয়া থাকে।

(ঘ) পিত্ত কর্ত্তৃক অন্ত্রের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি সিক্ত থাকায় চর্ব্বিজাতীয় পদার্থ সকল সহজেই শোষিত হইতে পারে।

(ঙ) পিত্ত অন্ত্রস্থ ভুক্ত পদার্থ সমূহের পচন ক্রিয়া নিবারণ করে। পিত্ত একটী উৎকৃষ্ট পচন-নিবারক (এন্টিসেপ্টিক) পদার্থ।

(চ) পিত্ত একটী স্বাভাবিক বিরেচক পদার্থ। পিত্ত কর্ত্তৃক মলে উপযুক্ত পরিমাণে জলীয় ভাগ প্রদত্ত হয়; তজ্জন্য মল অত্যন্ত কঠিন না হইয়া সহজেই নির্গত হইতে পারে। যে সকল ব্যক্তির পিত্তবাহকনলী কোন প্রকারে রুদ্ধ হইয়া যায় তাহাদের কোষ্ঠবদ্ধ দোষ থাকে। এতদ্ব্যতীত, পিত্ত কর্ত্তৃক অন্ত্রের পৈশিক তন্তু সকল উত্তেজিত হওয়ায় উহা সঙ্কুচিত হয়, সুতরাং মল অনায়াসেই নির্গত হইয়া যাইতে পারে। এই জন্য পিত্ত অধিক নির্গত হইলে উদরাময় ও পিত্ত উৎপত্তি রুদ্ধ হইলে কোষ্ঠবদ্ধ উপস্থিত হইতে দেখা যায়।

(ছ) পাকাশয় হইতে নির্গত অম্লাক্ত পদার্থের উপর পিত্তের বিশেষ ক্রিয়া আছে।

দ্বিতীয়, অন্ত্রমধ্যে পিত্তের পরিণাম।

পিত্ত অন্ত্রমধ্যে প্রবেশের পর কতকাংশ মলের সহিত নির্গত এবং কতকাংশ অন্ত্র কর্ত্তৃক শোষিত হইয়া থাকে;—

(১) মিউসিন কোন রূপে পরিবর্ত্তিত না হইয়া মলের সহিত নির্গত হইয়া যায়।

(২) পিত্তের রঙ্গিল পদার্থের মধ্যে কিয়দংশ মলের সহিত এবং কিয়দংশ মূত্রের সহিত নির্গত হইয়া যায়।

(৩) কোলেষ্টারিন মলের সহিত নির্গত হয়।

(৪) মলের সহিত কিঞ্চিৎ অধিক পরিমাণে লেসিথিন থাকে।

(৫) পিত্তের অধিকাংশই পুনঃশোষিত হইয়া থাকে।

দ্বিতীয়, যকৃতের রক্তশোধন ও রক্তোৎপাদন ক্রিয়া।

পিত্তোৎপাদন যকৃতের একটী ক্রিয়া মাত্র। তদ্ব্যতীত, যকৃতের আরও ক্রিয়া আছে। যকৃত মধ্যে যে রক্ত প্রবাহিত হয় তাহার কোন কোন উপাদানের উপর যকৃত এরূপে ক্রিয়া প্রকাশ করে যে, তদ্দ্বারা উহা পরিবর্ত্তিত হইয়া রক্তে সমীকৃত হইতে পারে। আমরা পূর্ব্বে বলিয়াছি যে, পাকস্থলী মধ্যে প্রোটিড

সকল পরিপাক হইয়া পেপটোনে পরিণত হয়। এই পেপটোন পোর্টাল শিরা দ্বারা যকৃত মধ্যে আনীত হয়। যকৃতের বিশেষ ক্রিয়া ব্যতীত এই পেপটোন রক্ত মধ্যে সমীকৃত হইতে পারে না, কারণ পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে, পেপটোনের ন্যায় কোন এল্‌বুমেন-জাতীয় পদার্থ জুগুলার শিরা মধ্যে প্রবিষ্ট করাইলে তাহা রক্তে সমীকৃত না হইয়া প্রস্রাবের সঙ্গে নির্গত হইয়া যায়, কিন্তু যদি উহা পোর্টাল শিরা মধ্যে প্রবিষ্ট করান যায় তাহা হইলে উহা রক্তের এল্‌বুমেন-জাতীয় পদার্থের সহিত একীভূত হইয়া থাকে।

গ্লাইকোজেনিক ক্রিয়া।—গ্লাইকোজেন উৎপাদন যকৃতের একটী প্রধান ক্রিয়া। ক্লড্ বার্ণাড এই সম্বন্ধে অনেক পরীক্ষা করিয়াছেন। আমরা তাঁহার পরীক্ষার সার মর্ম্ম এই স্থলে উদ্ধৃত করিলাম :—

ক্লড্ বার্ণার্ড সর্ব্ব প্রথমে দেখিয়াছেন যে, যকৃত স্বাভাবিক অবস্থায় গ্লুকোজ বা গ্রেপ্‌সুগার উৎপাদন করিয়া থাকে। এই সম্বন্ধে পরীক্ষা করিবার জন্য তিনি একটী কুকুরকে সাত দিবস ক্রমাগত অন্য কোন খাদ্য না দিয়া কেবল শর্করা ও শ্বেতসার মিশ্রিত খাদ্য ভক্ষণ করিতে দেন; ইহাতে তিনি পোর্টাল ও হিপাটিক উভয় শিরাতেই শর্করা দেখিতে পান। তিনি তৎপরে আর একটী কুকুরকে ঐরূপে কেবল মাংস ভক্ষণ করিতে দেন; ইহাতে তিনি অত্যন্ত আশ্চর্য্যান্বিত হইয়া হিপাটিক শিরা মধ্যে শর্করা দেখিতে পাইলেন। এইরূপে উপর্য্যুপরি অনেক পরীক্ষাতেই তিনি দেখিয়াছেন যে, পোর্টাল শিরা মধ্যে শর্করার চিহ্ন মাত্রও না থাকিলে রক্ত যকৃত মধ্য দিয়া পরিভ্রমণের পর হিপাটিক শিরা মধ্যে শর্করা দৃষ্ট হয় এতদ্ব্যতীত, যকৃতের তন্তু মধ্যেও ক্লড্ বার্ণার্ড শর্করা দেখিতে পাইয়াছেন। ইহা হইতে স্পষ্ট প্রতীয়মান হইতেছে যে, জন্তুকে কোন প্রকার শর্করা বা শ্বেতসার জাতীয় পদার্থ খাইতে না দিলেও, অর্থাৎ পাকস্থলী ও অন্ত্র হইতে কোন প্রকারে ঐ সমস্ত পদার্থ যকৃত মধ্যে না আসিতে দিলেও, যকৃত মধ্যে শর্করা প্রস্তুত হইয়া থাকে। এই শর্করা রক্ত মধ্যে প্রবেশ করিয়া ফুস্‌ফুস্ মধ্যে নীত এবং তথায় দগ্ধ হইয়া থাকে, তজ্জন্য ফুস্‌ফুস্ মধ্য দিয়া পরিভ্রমণের পর রক্ত মধ্যে আর শর্করা দেখিতে পাওয়া যায় না।

এই সম্বন্ধে ক্লর্ড্ বার্ণার্ড আরও পরীক্ষা করিয়াছেন। তিনি দেখিয়াছেন

যে দেহ হইতে যকৃত বাহির করিয়া লইয়া অতি সাবধানে উহা হইতে শর্করা ধৌত করিয়া ফেলিলেও, কয়েক ঘণ্টার পরেই তন্মধ্যে শর্করা জন্মিয়া থাকে। মৃত্যুর পর এই রূপ শর্করা উৎপত্তি বড়ই আশ্চর্য্যের বিষয় হইলেও উহার কারণ স্থিরীকৃত হইয়াছে। যকৃত মধ্যে এক প্রকার পদার্থ আছে, তাহা শ্বেতসারের সমশ্রেণীভুক্ত; উহাকে গ্লাইকোজেন কহে। যকৃত মধ্যে রক্ত হইতে ঠিক যে শর্করা উৎপন্ন হয় তাহা নহে; রক্ত হইতে প্রথমে গ্লাইকোজেন উৎপন্ন হইয়া যকৃত মধ্যে সঞ্চিত থাকে। রক্ত মধ্যে যে শর্করা দেখিতে পাওয়া যায় তাহা এই গ্লাইকোজেনেরই রূপান্তর মাত্র।

পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে শর্করা বা শ্বেতসার জাতীয় কোন পদার্থ আহার না করিলেও, যকৃত কর্ত্তৃক গ্লাইকোজেন উৎপাদিত হইয়া থাকে। তবে ঐ সমস্ত আহারে যত অধিক গ্লাইকোজেন উৎপন্ন হয়, মাংসাহারে তদপেক্ষা অনেক কম গ্লাইকোজেন উৎপন্ন হইয়া থাকে।—

ভিন্ন ভিন্ন আহারে কুকুরের যকৃতমধ্যে গ্লাইকোজেনের পরিমাণ।

আহার।	যকৃত মধ্যে গ্লাইকোজেনের পরিমাণ
মাংস	শতকরা ৭.১৯ ভাগ।
মাংস ও তৎসঙ্গে শর্করা (প্রতিদিন ½ পাউণ্ড শর্করা)	,, ১৪.৫ ভাগ।
উদ্ভিজ্জ (যথা আলু, রুটী প্রভৃতি) ...	,, ১৭.২৩ ভাগ।

এই সমস্ত সম্বন্ধে পরীক্ষকগণ মধ্যে মতদ্বৈধ নাই। সকলেই স্বীকার করেন যে, যকৃত-কোষ কর্ত্তৃক গ্লাইকোজেন উৎপাদিত ও ক্ষণকালের জন্য তন্মধ্যে সঞ্চিত থাকে; গ্লাইকোজেন যে কেবল শর্করা ও শ্বেতসার-জাতীয় পদার্থ হইতেই উৎপন্ন হয় তাহা নহে, এল্‌বুমেন-জাতীয় পদার্থ হইতেও গ্লাইকোজেন উৎপন্ন হইয়া থাকে; এল্‌বুমেন-জাতীয় পদার্থসকল সম্ভবতঃ দুইটী পদার্থে বিভক্ত হয় প্রথম, গ্লাইকোজেন; ইহা ক্ষণকালের জন্য যকৃত মধ্যে সঞ্চিত থাকে। দ্বিতীয়, ইউরিয়া; ইহা বৃক্ক দ্বারা মূত্রের সহিত নিঃসারিত হইয়া থাকে।

গ্লাইকোজেনের পরিণাম।—গ্লাইকোজেনের পরিণাম সম্বন্ধে দুই প্রকার মত আছে। (১) জীবিতাবস্থায় অতি সত্বরেই গ্লাইকোজেন সুগার বা

শর্করায় পরিণত হইয়া থাকে। একটী ফারমেণ্টের সাহায্যে গ্লাইকোজেন এইরূপ শর্করায় পরিণত হয়। এই ফারমেণ্টও যকৃতে উৎপন্ন হইয়া থাকে। যকৃত হইতে এই শর্করা হিপ্যাটিক শিরা দ্বারা বাহিত হইয়া দগ্ধ হইয়া থাকে। (২) গ্লাইকোজেন হইতে সুগার উৎপত্তি কেবল মৃত্যুর পরেই ঘটিয়া থাকে; জীবিতাবস্থায় এরূপ পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয় না। জীবিতাবস্থায় তজ্জন্য যকৃত মধ্যে কোনও প্রকার শর্করা প্রাপ্ত হওয়া যায় না। এই মতের সাপক্ষে নিম্নলিখিত ঘটনা দুইটী উল্লেখ করা যাইতে পারে। (ক) জীবিতাবস্থায় হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ-কোষ হইতে অথবা মৃত্যু হইবামাত্র জন্তুর হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণাংশ হইতে রক্ত গ্রহণ করিলে তন্মধ্যে শর্করার চিহ্ন মাত্রও পাওয়া যায় না। কিন্তু মৃত্যুর পরে কিঞ্চিৎক্ষণ বিলম্ব করিলেই এই রক্ত মধ্যে শর্করা প্রচুর পরিমাণে পরিলক্ষিত হয়। (খ) হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণাংশের ন্যায় যকৃতেও, মৃত্যু ঘটিবামাত্র অর্থাৎ যে মুহূর্ত্তে মৃত্যু উপস্থিত হয় সেই মুহূর্ত্তেই, শর্করা থাকে না কিন্তু মৃত্যুর কিয়ৎক্ষণ পরেই তন্মধ্যে শর্করা জন্মিয়া থাকে। গ্লাইকোজেন সম্বন্ধে বার্ণার্ড বলেন যে জীবিতাবস্থায় গ্লাইকোজেন যকৃত মধ্যে সুগারে পরিণত হইয়া হিপাটিক শিরা এবং তথা হইতে ফুস্‌ফুসে নীত হইয়া থাকে। পেভি বলেন যে, দেহমধ্যে পরিপাক-নলী হইতে শোষিত পদার্থসমূহ হইতে যে চর্ব্বি (ফ্যাট) জন্মে, গ্লাইকোজেন তাহার পূর্ব্ববর্ত্তী অবস্থা মাত্র।

সশর্করা মূত্র।—যকৃত হইতে উৎপন্ন গ্লাইকোজেন যে রূপ শীঘ্র ও সহজেই শর্করায় পরিণত হইয়া থাকে তাহতে অনায়াসেই অনুমান করা যাইতে পারে যে, গ্লাইকোজেন কোন কোন সময়ে এত অধিক পরিমাণে শর্করায় পরিণত হইতে পারে যে ঐ শর্করা কেবল হিপাটিক শিরায় বর্ত্তমান থাকা দূরে থাকুক, রক্ত মধ্যেও উহা উপস্থিত থাকিতে পারে। সময়ে সময়ে ঠিক তাই ঘটিয়া থাকে, অর্থাৎ অত্যন্ত অধিক পরিমাণে শর্করা উৎপন্ন হওয়ায় ঐ শর্করা রক্তমধ্যে প্রবেশ করিয়া থাকে। রক্ত মধ্যে এইরূপে শর্করা অধিক পরিমাণে সঞ্চিত হইলে তাহা বৃক্ক দ্বারা নিঃসারিত হইয়া মূত্রের সঙ্গে বহির্গত হইয়া যায়। পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে, মেডলা অবলঙ্গেটার মধ্যে ভেসোমোটার কেন্দ্র স্থানের নিকট ছুরিকার অগ্রভাগ দ্বারা

আঘাত করিলে সশর্কর-মূত্র উৎপন্ন হইয়া থাকে জন্তু যত অধিক খাইতে পারি, প্রস্রাব মধ্যেও তত অধিক পরিমাণে শর্করা দেখিতে পাওয়া যায়; জন্তু অনাহারী থাকিলে প্রস্রাব মধ্যে মোটেই শর্করা দৃষ্ট হয় না। ইহা হইতেই অনুমান হয় যে, এই শর্করা যকৃতের গ্লাইকোজেন হইতেই উৎপন্ন হইয়া থাকে। কোন স্নায়ুকেন্দ্র উত্তেজিত করিলে প্রস্রাবের মধ্যে শর্করা উপস্থিত হয় এবং কিরূপে ও কোথাই বা ঐ স্নায়বীয় উত্তেজনা বাহিত হইয়া থাকে, তাহা নিশ্চয় করিয়া বলিতে পারা যায় না। এতদ্ব্যতীত, অন্যান্য অনেক কারণে মূত্র মধ্যে শর্করা উৎপন্ন হয়। অনেক পদার্থ যথা ইউরারি, কার্বনিক অক্সাইড গ্যাস এবং ইথার ও ক্লোরোফর্ম্ম প্রভৃতি আঘ্রাণ করিলে মূত্র মধ্যে শর্করা উৎপন্ন হইয়া থাকে। নানাবিধ রোগে এবং মস্তকে আঘাতাদি লাগিলেও প্রস্রাবে শর্করা জন্মিতে দেখা যায়।

আন্ত্রিক রস (সকস এণ্টেরিকস)।—অন্ত্রের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লি মধ্যে যে সমস্ত গ্রন্থি আছে তাহাদের নিঃসৃত রসই আন্ত্রিক রস বা সকস এণ্টেরিকস। আন্ত্রিক রসের অধিকাংশ ভাগই লিবারকুনের গ্রন্থি সকলের রস। ডিওডিনম মধ্যে ব্রনারের গ্রন্থি সকলের রসও ইহার সহিত মিশ্রিত হইয়া থাকে। আন্ত্রিক রস এই উভয়বিধ গ্রন্থিসমূহের রস ব্যতীত আর কিছুই নহে।

আন্ত্রিক রস ঈষৎ হরিদ্রাভ, পাতলা, অতি তীব্র ক্ষারগুণ-বিশিষ্ট। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০১১। ইহার মধ্যে শতকরা ০.৮০ ভাগ প্রোটিড, অন্যান্য অর্গানিক পদার্থ ০.৭৩, লবণ সকল ০.৮৮, জল ৯৭.৫৯। লবণের মধ্যে সোডিয়ম কার্ব্বনেট শতকরা ০.৩২ হইতে ০.৩৪ ভাগ।

আন্ত্রিক রসের ক্রিয়া।—অনেকে বলেন যে, ব্রণারের গ্রন্থির রস কর্ত্তৃক প্রোটিড পেপটোনে, এবং লিবারকুনের গ্রন্থির রসকর্ত্তৃক শ্বেতসার সুগারে পরিণত হয়। এই দুইটী ক্রিয়া ব্যতীত, আন্ত্রিক রসের অন্য ক্রিয়াও আছে। আন্ত্রিক রস কেন-সুগারকে গ্রেপ-সুগারে এবং গ্রেপ-সুগারকে প্রথমে ল্যাকটিক ও পরে বিউটিরিক এসিডে পরিবর্ত্তিত করিয়া থাকে।

ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক ক্রিয়া।

ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক ক্রিয়া বর্ণনা করিবার অগ্রে পাকস্থলী হইতে কোন

কোন পদার্থ কি কি ভাবে আসিয়া তথায় উপস্থিত হয় তাহা অগ্রে অবগত হওয়া কর্ত্তব্য। পাকস্থলী মধ্যে সর্ব্বপ্রকার খাদ্য একত্রে বিমিশ্রিত এবং নাইট্রজেন অর্থাৎ অবক্ষারজান ঘটিত পদার্থ সকল পাকাশায়িক রস কর্ত্তৃক দ্রবীভূত হইয়া থাকে। চর্ব্বি-জাতীয় পদার্থ সকল পাকস্থলী মধ্যে অবস্থিতি কালে অন্যান্য ভুক্ত পদার্থের সহিত সংমিশ্রিত হয়, কিন্তু তখনও শোষনোপযোগী অবস্থায় পরিণত হয় না। মুখাভ্যন্তরে শ্বেতসার যে সুগারে পরিণত হইতেছিল তাহা পাকস্থলী মধ্যে বন্ধ, একবারে বন্ধ না হউক, স্থগিত হইয়া যায়। যে সমস্ত দ্রবণীয় পদার্থ ভক্ষণ করা যায়, যথা শর্করা ও লবণজাতীয় পদার্থ সকল তাহা এবং পাকাশয়ে উৎপন্ন পেপ্টোন সকল রক্তবহা-নাড়ী সকল কর্ত্তৃক অগ্রেই শোষিত হইতে থাকে।

অন্ত্র মধ্যে যে তরল কাইম ক্রমাগত পাকস্থলী হইতে নির্গত হইতে থাকে, তন্মধ্যে নিম্ন লিখিত পদার্থ গুলি অবস্থিতি করে:—(১) এল্বুমেন-জাতীয় পদার্থ; ইহা চূর্ণীকৃত, দ্রবীভূত বা অর্দ্ধ-দ্রবীভূত অবস্থায় পাকস্থলী হইতে নির্গত হয়। (২) চর্ব্বি-জাতীয় পদার্থ; ইহা চূর্ণী-কৃত অবস্থায় নির্গত হয় বটে, কিন্তু দ্রবীভূত হয় না। (৩) শ্বেতসার; ইহা অতি ধীরে সুগারে পরিণত অবস্থায় এবং যাহা অগ্রেই সুগারে পরিণত হইয়াছে তাহা জলে দ্রবীভূত অবস্থায় নির্গত হয়। এই সমস্ত পদার্থের সহিত (৪) পাকাশায়িক রস, ভুক্ত তরল পদার্থ এবং যাহা পরিপাক হয় নাই সেই সমস্ত পদার্থ মিশ্রিত থাকে।

কাইম পাকস্থলী হইতে ডিওডিনম মধ্যে প্রবেশ করিবা মাত্র উহা পিত্ত ও ক্লোম রস এবং আন্ত্রিক রসের সহিত মিশ্রিত হইতে থাকে। এই সমস্ত রসেরই ন্যূনাধিক ক্ষার-গুণবিশিষ্ট প্রতিক্রিয়া, সুতরাং পাকস্থলী হইতে অম্লাক্ত পদার্থ সকল অন্ত্রে প্রবেশের পর এই ক্ষার-গুণবিশিষ্ট রসের সহিত সংমিশ্রিত হওয়ায় অম্লগুণ ক্রমশঃ হ্রাস হইয়া ক্ষারগুণ প্রাপ্ত হইতে থাকে। অন্ত্রের প্রথমাংশ হইতে যতই দূরে যাওয়া যায়, কাইমের অম্লগুণ ততই ক্রমশঃ নষ্ট হইয়া ইলিওসিকাল ভাল্‌ভ পর্য্যন্ত ক্ষারগুণবিশিষ্ট থাকে।

ক্ষুদ্রান্ত্রের পরিপাকক্রিয়া নিম্নে তালিকাকারে লিখিত হইল:—(১) ক্ষুদ্রান্ত্রের একটী প্রধান কাজ, চর্ব্বিজাতীয় পদার্থ সকলকে এরূপে পরিবর্ত্তিত

করা যাহাতে উহা শোষণোপযোগী অবস্থায় পরিণত হয়। চর্ব্বির এইরূপ পরিবর্ত্তন ও পরিণতি ক্ষুদ্রান্ত্রের প্রথমাংশেই প্রধানতঃ সংঘটিত হয়। চর্ব্বির এইরূপ পরিবর্ত্তন সম্বন্ধে পিত্তের ক্রিয়া কি, ক্লোম রসের ক্রিয়া কি এবং আন্ত্রিক রসের ক্রিয়াই বা কি তাহা নিশ্চয় স্থিরীকৃত হয় নাই। চর্ব্বি-জাতীয় পদার্থের এই পরিবর্ত্তন সম্বন্ধে সম্ভবতঃ ক্লোমরসের ক্রিয়াই সমধিক প্রবল। চর্ব্বি সকল দুই প্রকারে পরিবর্ত্তিত হয়। (ক) অন্ত্র মধ্যস্থিত ক্ষার গুণবিশিষ্ট রসের সহিত বিমিশ্রিত হওয়ায় উহা বিশ্লিষ্ট হইয়া সোপে পরিণত হয়। চর্ব্বি ও ক্ষার-জাতীয় পদার্থ একত্র মিলিত হইয়া সোপ অর্থাৎ সাবান প্রস্তুত হয়, ইহা বোধ হয় কাহারও অবিদিত নাই। (খ) চর্ব্বি ইমল্সিফায়েড হয়, অর্থাৎ চর্ব্বি-কণা সকল অতি সূক্ষ্ম রূপে বিভক্ত এবং পৃথককৃত হয়, তজ্জন্য ঐ পদার্থকে দুগ্ধবৎ দেখায়। এই দুগ্ধবৎ তরল পদার্থের নাম ইমল্-সন্। চর্ব্বির অধিকাংশ ভাগই অন্ত্রের ল্যাকটিয়াল কর্ত্তৃক এবং অতি অল্প অংশ রক্তবহা নাড়ী কর্ত্তৃক শোষিত হইয়া থাকে।

এল্বুমেন-জাতীয় পদার্থ সকল, যাহা পাকস্থলীমধ্যে কতক দ্রবীভূত হইয়াছে কিন্তু শোষিত হয় নাই, তাহা এই স্থলে ক্লোম ও আন্ত্রিক রসের সহ-যোগে জীর্ণ হইতে থাকে। যে সমস্ত এল্বুমেন-জাতীয় পদার্থ পরিপাক ক্রিয়া-বশতঃ পেপটোনে পরিণত হইয়াছে তাহা অন্ত্রের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লির রক্তবহানাড়ী ও শোষিকা (লিম্ফ্যাটিক) সকল দ্বারা শোষিত হইয়া থাকে।

(৩) খাদ্যের শ্বেতসার অর্থাৎ এমিলইড অংশ, যাহার সুগারে পরিণতি, পাকস্থলী মধ্যে অবস্থিতি কালে, ন্যূনাধিক স্থগিত হইয়াছিল, এক্ষণে তাহা ক্লোম ও আন্ত্রিক রসের সহযোগে অতি সত্বরে জীর্ণ হইয়া সুগারে পরিণত হইতে থাকে। এই সুগার বা শর্করা যেমন উৎপন্ন হইতে থাকে অমনি উহা অন্ত্রের রসে দ্রবীভূত ও প্রধানতঃ রক্তবহানাড়ী সকল দ্বারা শোষিত হইয়া থাকে।

(৪) লবণ ও শর্করা জাতীয় পদার্থ সকল যদ্যপি লালা রস মধ্যে দ্রবীভূত হইতে না পারিয়া থাকে, তাহা হইলে তাহা পাকস্থলী মধ্যে নীত হইবামাত্র দ্রবীভূত হয়। পাকস্থলী মধ্যে এ সকল পদার্থ শোষিত না হইলে উহা অন্ত্র মধ্যে অতি শীঘ্র রক্তবহানাড়ী সকল কর্ত্তৃক শোষিত হইয়া থাকে।

সামান্ত শর্করা (ইক্ষু শর্করা) শোষিত হইবার পূর্ব্বে, আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে গ্রেপ-সুগারে পরিণত হয়।

(৫) তরল পদার্থ সকল যথা পানীয় জল, মাদ্য, চা. প্রভৃতি পদার্থ যাহা পাকস্থলী মধ্যে শোষিত হইতে পারে নাই তাহা অন্ত্রমধ্যে প্রবেশ করিবামাত্র অতি সত্বরেই শোষিত হইয়া যায়। অন্ত্র মধ্যে এক দিকে অন্ত্রস্থ গ্রন্থি সমূহ হইতে রস নিঃস্বৃত এবং অপর দিকে পাকস্থলী হইতে আগত তরল পদার্থ হইতে রস শোষিত হইয়া থাকে। ইহা হইতে সহজেই অনুমান হইবে যে, রক্ত ও অন্ত্র উভয়ের মধ্যে একপ্রকার বিণিময় ক্রিয়া চলিতেছে; এক দিকে অন্ত্র হইতে রক্তে এবং অপর দিকে রক্ত হইতে অন্ত্রে বিনিময় ক্রিয়া নির্ব্বাহ হইতেছে।

ক্ষুদ্রান্ত্রের শেষ সীমায় কাইম ঈষৎ হবিদ্রাবর্ণ ও মলের দুর্গন্ধ প্রাপ্ত হয়। এখনও কাইম তরল থাকে। কাইম মধ্যে ইণ্ডোল নামক পদার্থ উৎপন্ন হওয়ায় এই রূপ মলের ন্যায় দুর্গন্ধ উপস্থিত হয়। এই রূপ অবস্থায় কাইম ইলিওসিকাল ছিদ্র দ্বারা বৃহদন্ত্রে প্রবেশ করিয়া থাকে।

বৃহদন্ত্রে পরিপাক ক্রিয়া।

অন্ত্রের প্রথমাংশে কাইমের যে রূপ পরিবর্ত্তন ঘটে, বৃহদন্ত্রেও প্রায় তদ্রূপ পরিবর্ত্তন ঘটিয়া থাকে। বৃহদন্ত্রে ভিলাই নাই, তাহাতে বোধ হয় যে চর্ব্বি-জাতীয় পদার্থের শেষ ক্রিয়া ক্ষুদ্রান্ত্রেই প্রায় পবিসমাপ্ত হইয়া যায়, কিন্তু পরিপাচ্য কাইম যখন সিকম্ পর্য্যন্ত পৌঁছে তখনও উহা অর্দ্ধতরল অবস্থায় থাকে, তাহাতে নিঃসন্দেহ বোধ হয় যে তখনও জলীয়াংশের শোষণ ক্রিয়া পরিসমাপ্ত হয় নাই। বৃহদন্ত্রে ঐ সকল পদার্থ কিয়ৎ কাল অবস্থিতি করিলে এক প্রকার গন্ধ বহির্গত হয়, তাহাতে অনুমান হয় যে বৃহদন্ত্রে খাদ্য সামগ্রী মধ্যে কোন প্রকার রাসায়নিক পরিবর্ত্তন সংঘটিত হইয়া থাকে। ক্ষুদ্রান্ত্রে কাইমের অম্ল-প্রতিক্রিয়ার পরিবর্ত্তে ক্ষার-গুণবিশিষ্ট প্রতিক্রিয়া উপস্থিত হয়, কিন্তু সিকমের মধ্যে আবার অম্লপ্রতিক্রিয়া আসিয়া উপস্থিত হয়।

বৃহদন্ত্রে বিশেষ যে কোন প্রকার পরিপাক ক্রিয়া সম্পন্ন হয় তাহা বোধ হয় না, তবে অনুমান হয় যে খাদ্যের কোন পদার্থ যাহা ক্ষুদ্রান্ত্র প্রভৃতি স্থানে

জীর্ণ ও শোষিত হয় নাই, তাহাই এখানে পরিপাক ও শোষিত হইয়া থাকে। বৃহদন্ত্রও চর্ব্বি, এল্ব্যুমেন-ঘটিত ও অন্যান্য খাদ্যও জীর্ণ করিতে পারে, কারণ কোন কোন রোগে মুখ দিয়া আহার-শক্তি বন্ধ হইয়া গেলে পিচকারি দ্বারা পুষ্টিকর পদার্থ সকল বৃহদন্ত্রে প্রবিষ্ট করাইলে তাহা জীর্ণ ও শোষিত হইতে দেখা যায়। সাধারণতঃ বৃহদন্ত্রে কাইমের মধ্যে এই রূপ পরিবর্ত্তন উপস্থিত হয় বলিয়া বোধহয় ;—(ক) তরল পদার্থ সকল শোষণ, (খ) ক্ষুদ্রান্ত্রে যে রূপ পরিবর্ত্তন হইতেছিল তাহা এই খানে শেষ, কারণ বৃহদন্ত্রেও অসংখ্য রস-নিঃসারক গ্রন্থি আছে।

মল।—পূর্ব্বোক্ত প্রকারে বৃহদন্ত্র মধ্যস্থ পদার্থ সকল যেমন সরলান্ত্রের (রেকটমের) দিকে অগ্রসর হইতে থাকে, অমনি উহা ক্রমশঃ অধিকতর কঠিন, দুর্গন্ধযুক্ত ও মল রূপে পরিণত হয়। মল খাদ্যের অসার ভাগ। এই মল কিয়ৎকাল কোলন ও রেকটম মধ্যে অবস্থিতি করিয়া পরিশেষে মলত্যাগ-প্রক্রিয়া দ্বারা দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়।

একজন সুস্থকায় যুবা পুরুষ ২৪ ঘণ্টায় ছয় হইতে আট আউন্স পর্য্যন্ত মল ত্যাগ করিয়া থাকে। নানাবিধ কারণে এই পরিমাণের হ্রাস বৃদ্ধি হইতে পারে। দুষ্পাচ্য পদার্থ ভক্ষণ করিলে উক্ত পরিমাণের দ্বিগুণ মল নির্গত হইয়া থাকে। মল মধ্যে বাষ্প মিশ্রিত থাকায় উহা লঘু হয় বলিয়া জলে মল ভাসিয়া থাকে। মলে সহস্র ভাগ মধ্যে ৭৩৩ ভাগ জল ও ২৬৭ ভাগ কঠিন পদার্থ থাকে।

ভুক্ত পদার্থ পাকস্থলী (ষ্টমাক) হইতে সরলান্ত্র (রেকটম্) পর্য্যন্ত আসিতে কত সময় লাগে তাহা স্থির নিশ্চয় করিয়া বলিতে পারা যায় না। এই সময় ভিন্ন ভিন্ন ব্যক্তির এবং এক ব্যক্তির ভিন্ন ভিন্ন সময়ে বিভিন্ন রূপ দেখিতে পাওয়া যায়। এই রূপ বিভিন্নতা থাকায় এই সম্বন্ধেও অনেক মতদ্বৈধ আছে। মোটামুটি হিসাবে ক্ষুদ্রান্ত্র মধ্য দিয়া আসিতে গেলে প্রায় ১২ ঘণ্টা এবং বৃহদন্ত্র মধ্য দিয়া আসিতে গেলে ২৪ ঘণ্টা হইতে ৩৬ ঘণ্টা লাগিয়া থাকে।

পুরীষত্যাগ।—পুরীষ ত্যাগ করিবার পূর্ব্বে কাসি, হাঁচি ও বমন ক্রিয়ার ন্যায়, প্রথমে নিশ্বাস গ্রহণ করা হয়। এই রূপ নিশ্বাস গ্রহণ করিলে গ্লটিস বন্ধ এবং ডায়াফ্রাম স্থির হইয়া থাকে। প্রশ্বাস প্রক্ষেপের ন্যায় উদরের

মাংসপেশীসকল সঙ্কুচিত হয়, কিন্তু এ দিকে গ্লটিস স্থির অর্থাৎ অচল থাকায় উদরের মাংসপেশী সংঙ্কোচন-জনিত চাপ সমস্তই অন্ত্র-মধ্যস্থ পদার্থ সমূহের উপর পড়িয়া থাকে। রেকটমের মুখের অর্থাৎ স্ফিংটার মাংসপেশী সকল শিথিল হওয়ায় অন্ত্র মধ্য হইতে পুরীষ সহজেই বহির্গত হইয়া যায়। এই রূপে পুরীষ ত্যাগ কালে অন্ত্র মধ্যে মোচড়ান ন্যায়, অর্থাৎ সর্পের গতিবৎ, ক্রিয়া উৎপন্ন হয়; উহাকে অন্ত্রের পেরিষ্টালটিক ক্রিয়া কহে। এই ক্রিয়া বশতঃ পুরীষ ক্রমশঃ অন্ত্রে তাড়িত হইয়া থাকে। পুরীষ ত্যাগ ঐচ্ছিক ক্রিয়া, তবে রোগ প্রভৃতি নানাবিধ কারণে এই নিয়মের ব্যতিক্রম দেখিতে পাওয়া যায়। হাঁচি, কাসি, বমন প্রভৃতি প্রবল ক্রিয়ার সময়ে স্ফিংটার মাংসপেশীসকল সঙ্কুচিত হইয়া মলদ্বারের মুখ বন্ধ করায়, ঐ সমস্ত ক্রিয়ার সময়ে মল নির্গত হইয়া পড়িতে পারে না।

পুরীষ-ত্যাগে স্নায়ুর ক্রিয়া।—স্বভাবতঃ মলদ্বারের মাংসপেশী সকল সঙ্কুচিত অবস্থায় বর্ত্তমান থাকে। যে স্নায়ু কেন্দ্র দ্বারা এই সঙ্কোচন ক্রিয়া শাসিত, সেই কেন্দ্র মেরুমজ্জার (স্পাইনাল কর্ডের) লম্বার প্রদেশে অবস্থিত, কারণ লম্বার প্রদেশের উপরে মেরুমজ্জা কাটিয়া দিলে, যদিও ক্ষণকালের জন্য স্ফিংটার মাংসপেশী সকলের সঙ্কোচন ভাব বিনষ্ট হয় বটে, কিন্তু কিয়ৎ-ক্ষণের পরেই উহার স্বাভাবিক সঙ্কোচন-ভাব পুনঃ প্রাপ্ত হয়। এই কেন্দ্র মধ্য দিয়া অবতরণ করিয়া ইচ্ছাশক্তি স্ফিংটার মাংসপেশী সকলের সঙ্কোচন-ভাব কখন বর্দ্ধিত ও কখন হ্রাস, অর্থাৎ কখন অধিক সঙ্কুচিত এবং কখন শিথিল করিয়া থাকে। সাধারণতঃ রেকটম প্রভৃতি স্থানে পুরীষ জমিয়া স্ফিংটার মাংসপেশী সকলের উপর চাপ পড়িলে ঐ মাংসপেশী সকল শিথিল হয়। এই অনুভবক-উত্তেজনা মস্তিষ্ক এবং তথা হইতে মেরুমজ্জা মধ্যদিয়া প্রত্যাবর্ত্তন করিয়া থাকে।

পাকাশয় ও অন্ত্রমধ্যে বাষ্প।

স্বাভাবিক অবস্থায় পরিপাক নলী মধ্যে কিয়ৎপরিমাণে বাষ্প বর্ত্তমান থাকে। যাঁহারা শব-ব্যবচ্ছেদ করিয়াছেন তাঁহারা অন্ত্রমধ্যে বাষ্প থাকায় অন্ত্রের স্ফীতভাব দেখিয়াছেন। শবব্যবচ্ছেদ কালে অন্ত্র স্ফীত এবং অন্ত্র

ছিদ্র করিয়া দিলে তন্মধ্য হইতে দুর্গন্ধযুক্ত বাষ্প বহির্গত হইয়া অন্ত্র সঙ্কুচিত হইয়া থাকে। অন্ত্র মধ্যে বাষ্প স্বাভাবিক অবস্থাতেই দেখিতে পাওয়া যায়। এই বাষ্পের কোন নির্দ্দিষ্ট উদ্দেশ্য আছে বলিয়াও বোধ হয় না। নিম্ন লিখিত উপায়ে অন্ত্রাদিতে বায়ু জন্মে :—

(১) গলাধঃকরণ কালে খাদ্য বা লালারসের সহিত বায়ু পাকস্থলী মধ্যে প্রেরিত হয়; (২) পাকস্থলী ও অন্ত্রাদি মধ্যে খাদ্য দ্রব্যের, কিম্বা খাদ্য দ্রব্যের সহিত বিবিধ নিঃস্রব ও বহিঃস্রব মিশ্রিত হইয়া, পচন বশতঃ বাষ্প উৎপন্ন হয়; (৩) অন্ত্রের বাষ্প এবং অন্ত্রস্থিত রক্তবহানাড়ী সকলের রক্তের বাষ্প মধ্যে বিনিময় প্রক্রিয়া।

পরিপাক নলী মধ্যে বিবিধ বাষ্পের সংগঠন।

কোথা হইতে প্রাপ্ত	ভাগের পরিমাণ।					
	অম্লজান.	যবক্ষারজান	অম্লাঙ্গারক	জলজান	অঙ্গার যুক্ত জলজান	গন্ধকযুক্ত জলজান
পাকস্থলী ...	১১	৭১	১৪	৪	—	—
ক্ষুদ্র অন্ত্র ...	—	৩[illegible]	৩০	৩৮	—	চিহ্নমাত্র
সিকম ...	—	৬৬	১২	৮	১৩	চিহ্নমাত্র
কোলন ...	—	৩৫	৫৭	৬	৮	চিহ্নমাত্র
রেকটম ...	—	৪৬	৪৩	—	১১	চিহ্নমাত্র
মলদ্বার হইতে নির্গত	—	২২	৪১	১৯	১৯	ই

অন্ত্রের সঞ্চালন।

আমরা পূর্ব্বে দেখিয়াছি যে খাদ্য যাহাতে সুচারুরূপে রসমিশ্রিত এবং সহজে জীর্ণ হইতে পারে তজ্জন্য উহা পাকস্থলী মধ্যে অনবরত সঞ্চালিত হইতে থাকে। এই রূপে সঞ্চালিত হয় বলিয়া আন্ত্রিক রসের সহিত উহা সম্যক মিশ্রিত এবং শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিস্থিত ভিলাই ও রক্তবহা নাড়ী সকল দ্বারা শোষিত হইতে পারে। অন্ত্রের এইরূপ সঞ্চালনকে কৃমিবৎ বা পেরিষ্টালটিক সঞ্চালন কহে। অন্ত্রের বিবিধ আবরণের পর্য্যায়ক্রমে সঙ্কোচন ও বিস্ফারণ বশতঃ এইরূপ সঞ্চালন ক্রিয়া উৎপন্ন হয়। এই সঞ্চালন ক্রিয়া এক স্থান হইতে অন্ত্র-নলীর অগ্রভাগে ক্রমাগত তরঙ্গবৎ পরিচালিত হইয়া

থাকে। এই সঞ্চালন ক্রিয়া স্বাভাবিক অবস্থায় অতি ধীরে ধীরে ও আমাদিগের অজ্ঞাতসারে সম্পন্ন হইয়া থাকে। কোন উত্তেজক পদার্থ দ্বারা অন্ত্রের ক্রিয়া উত্তেজিত হইলে অন্ত্রের সঞ্চালন ক্রিয়া অনুভব করিতে পারা যায়।

অন্ত্র মধ্যে মল যেমন দৃঢ় হইতে থাকে, অন্ত্রের পৈশিক তন্তুও তেমনি বলশালী হইয়া থাকে, কারণ দৃঢ় মলকে অগ্রে তাড়িত করিতে অধিকতর শক্তির প্রয়োজন হয়। সরলান্ত্রেই (রেকটমেই) সর্ব্বাপেক্ষা অধিক বল। রেকটমের সর্ব্ব শেষাংশে দুই স্তর বৃত্তাকার পৈশিক তন্তু আছে; একটী কিঞ্চিৎ অভ্যন্তর ভাগে অবস্থিত, তজ্জন্য তাহাকে ইণ্টার্ণাল স্ফিংটার এবং অপরটী কিঞ্চিৎ বাহ্যাংশে অবস্থিত, তজ্জন্য তাহাকে এক্স্‌টার্ণাল স্ফিংটার কহে। ইণ্টার্ণাল ও এক্স্‌টার্ণাল স্ফিংটার মাংসপেশী অতি বলশালী।

প্রথম খণ্ড সমাপ্ত।